



CHIMIE

PHOTOGRAPHIQUE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER,

rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.

CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE,

CONTENANT

LES ÉLÉMENTS DE CHIMIE EXPLIQUÉS PAR DES EXEMPLES EMPRUNTÉS A LA PHOTOGRAPHIE ;
LES PROCÉDÉS DE PHOTOGRAPHIE SUR GLACE (COLLODION HUMIDE, SEC OU ALBUMINÉ), SUR PAPIERS, SUR PLAQUES ;
LA MANIÈRE DE PRÉPARER SOI-MÊME, D'ESSAYER, D'EMPLOYER TOUS LES RÉACTIFS ET D'UTILISER LES RÉSIDUS, ETC. ;

PAR

MM. BARRESWIL ET DAVANNE.

TROISIÈME ÉDITION.

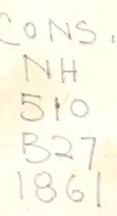
PARIS,

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1861



SOMMAIRE.



PRÉFACE

DE LA TROISIÈME ÉDITION.

Nous avons conservé, pour cette édition nouvelle, notre plan primitif ; mais si le cadre est resté le même, nous avons augmenté le nombre des chapitres et fait de grandes modifications dans leur importance relative, afin de mettre ce livre au niveau des connaissances actuelles.

C'est ainsi que nous avons ramené le procédé sur plaque à un simple exposé, suffisant toutefois pour arriver à une bonne exécution, tandis que nous avons développé avec le plus grand soin les manipulations du collodion humide ou sec, le procédé Taupenot, les divers modes de tirage des épreuves positives, etc.; et que nous avons traité avec une attention particulière la question si importante du fixage et du virage; de plus nous avons consacré un chapitre nouveau à la théorie et aux causes d'altération des épreuves positives.

Nous devons à l'obligeance de M. Bertsch un article spécial sur la question des agrandissements et des épreuves microscopiques; nous avons emprunté aux Mémoires originaux les nouvelles méthodes proposées pour remplacer l'emploi des sels d'argent par d'autres agents photographiques dans le but d'obtenir des épreuves d'effets variés et présentant les plus grandes garanties d'inaltérabilité.

Des figures nouvelles et nombreuses ont été ajoutées, plusieurs ont été faites à la demande de nos lecteurs. Nous avons reçu, en effet, l'indication de certaines lacunes que nous avons comblées. Nous en remercions nos

critiques, et nous espérons recevoir encore les observations de tous ceux qui s'intéressent à l'art de la photographie.

Pour cette édition comme pour les précédentes, nous avons obtenu le concours actif de plusieurs de nos collègues, à qui nous devons d'excellents matériaux; nous les prions de recevoir ici l'expression de notre reconnaissance.

Nous nous estimerons heureux si par ce livre spécial et par l'importance que nous avons donnée à cet art dans un recueil périodique (1), nous pouvons contribuer pour une petite part aux progrès incessants de la photographie.

---

(1) *Répertoire de Chimie pure et appliquée.* MM. Hachette et Cie, éditeurs.

INTRODUCTION (1).

La brochure de Daguerre est le premier document publié sur la photographie. Elle est aussi l'un des plus précieux, parce qu'elle est un souvenir de trois hommes éminents dans les sciences et dans les arts, morts tous trois depuis la découverte du daguerréotype :

Gay-Lussac, Arago, Daguerre.

Le Rapport fait à la Chambre des Députés par l'illustre Arago a rappelé les noms de Charles, de Wedgwood et de Davy, dont les expériences ont précédé celles de Niepce et de Daguerre (2).

Les recherches photographiques de Niepce remontent à 1814. Il résulte des pièces recueillies dans l'ouvrage de Daguerre, que Niepce a, le premier, obtenu une image durable; que, le premier, il a imaginé un fixatif; que, le premier, il a employé l'argent, et que, le premier enfin, il a utilisé l'iode réduit en vapeur. Dans les images de Niepce, les blancs étaient produits par une légère

(1) L'introduction de cette édition nouvelle a été mise à la suite de celles des éditions précédentes, elle leur fait suite et complète jusqu'à ce jour l'histoire de la photographie.

(2) Wedgwood, manufacturier anglais, né en 1730, mort en 1795. — Charles, physicien, né à Beaugency en 1746, mort en 1823. — Niepce (Joseph-Nicéphore), né à Chalons-sur-Saône, mort en 1833. — Davy, chimiste anglais, né à Penzance dans le Cornouailles en 1778, mort en 1829. — Gay-Lussac, né en 1778, à Saint-Léonard (Haute-Vienne), mort à Paris en 1830. — Arago, né en 1786 à Estagel (Pyrénées-Orientales), mort à Paris en 1853. — Daguerre, né à Cormeilles en 1787, mort en 1851.

couche de bitume de Judée; les noirs, par le brillant de l'argent.

L'association de Niepce avec Daguerre date de 1829. Déjà, depuis 1824, Daguerre faisait des expériences, mais il n'a pas été dit que ses essais eussent produit quelques résultats utiles avant 1829. Daguerre, imbu des idées neuves et hardies de Niepce, les développa, les modifia, et parvint, après un long travail, à les métamorphoser à un tel point, qu'en employant pour ainsi dire les mêmes réactifs, il arriva à un but complétement différent, et substitua, au procédé alors délicat et incertain de Niepce, un procédé facile et infaillible.

Niepce et Daguerre ont une même part de gloire et les mêmes titres à la reconnaissance publique; Niepce a inventé, Daguerre a réalisé.

Dans le procédé de Daguerre, l'iodure d'argent remplace le bitume, le mercure se substitue à l'iode et l'hyposulfite de soude à l'huile de lavande; mais la marche de l'opération est la même : *création* de l'image par l'action de la lumière, *développement* de l'image par un réactif et *fixage* par un dissolvant approprié.

Ce rapprochement permet de penser que sans Niepce, Daguerre n'eût pas produit le daguerréotype, mais aussi que sans Daguerre la précieuse découverte de Niepce eût été stérile; aussi les deux noms doivent-ils être étroitement unis comme les deux procédés.

La découverte si inattendue du daguerréotype, alors surtout qu'elle avait pour interprètes Gay-Lussac, Arago comme pair de France et député, Thenard (1), et MM. Dumas, Pelouze, Babinet, etc, comme membres de l'Institut,

---

(1) Louis-Jacques Thenard, né le 4 mai 1777 à la Louptière (Aube), mort à Paris le 21 juin 1857.

devait éveiller l'attention du monde entier et stimuler le zèle des savants. Il était donné à M. Fizeau, jeune et habile physicien, d'apporter au daguerréotype les perfectionnements les plus utiles.

Deux conditions manquaient au procédé de Daguerre. Le temps de pose était relativement trop long et les épreuves étaient trop fragiles. M. Fizeau fut assez heureux pour remédier à la fois à ces deux inconvénients graves. Il eut l'idée d'employer, comme *adjuvant* de l'iode, le brome qui communique à la plaque une sensibilité extrême, et il imagina, pour fixer ce dessin si fugitif, le moyen le plus hardi, le plus élégant et le plus savant au point de vue des données de la chimie. De ces découvertes de M. Fizeau date réellement l'essor du daguerréotype.

Des physiciens habiles, des praticiens expérimentés ont continué, complété le travail de M. Fizeau; MM. Claudet, Gaudin (1), etc., ont publié sur les méthodes d'accélération des Mémoires très-importants au double point de vue de la science et de la pratique. Grâce à leurs travaux, le daguerréotype est arrivé au plus haut point de perfection.

On se plaît à citer les vues de MM. le baron Gros, Thierry, etc.; les magnifiques portraits de MM. Claudet, Vaillat, Andrieux, Thomson, etc., et les épreuves instantanées de MM. Gaudin, Mackaire, etc.

C'est à M. Talbot que la photographie doit ses premiers essais importants. Talbot a repris l'étude des sels d'argent, et, appliquant l'idée de Niepce et les travaux de

(1) Le chlorure et le bromure d'iode ont été proposés vers la même époque que l'eau bromée de M. Fizeau, le premier par M. Claudet, le second par M. Gaudin.

Daguerre, il est arrivé à faire paraître une image existante, quoique invisible (1). Les premières épreuves produites par ce procédé ont été présentées à l'Académie des Sciences par M. Biot, dont le nom se lie d'une manière intime aux progrès de la photographie, comme ceux de MM. Chevreul, Pouillet, Regnault et Séguier.

Les travaux de M. Blanquart-Evrard, ceux de M. Legray, de M. Bayard ont apporté à la photographie les améliorations les plus importantes. Les épreuves de M. Legray, de M. Lesecq et de M. Baldus ont prouvé ce qu'on peut obtenir avec le papier, sans autre intermédiaire, et ce n'était pas encore le dernier mot de la perfection. Le papier, à cause de sa texture, ne devait pas donner toute la finesse qu'on pouvait désirer ; M. Niepce de Saint-Victor, neveu de Nicéphore Niepce, a répondu à cette dernière objection en proposant l'emploi de la glace recouverte d'un vernis ou plutôt, pour ainsi dire, d'un papier sans épaisseur. L'albumine de Niepce et le collodion, qui rappelle les noms de MM. Legray, Archer et Bingham, ont produit, entre les mains de photographes exercés, des prodiges de pureté et de rapidité. Les épreuves de photographie micrographique, présentées par M. Clerget à la Société d'Encouragement, au nom de M. Bertsch, témoignent de la perfection à laquelle on peut arriver en ce genre sans faire oublier pourtant les ma-

---

(1) Nous nous faisons un devoir d'indiquer, aujourd'hui que nous les connaissons et pouvons les certifier, les titres de M. Bayard, l'un des photographes les plus habiles et dont la trop grande modestie a laissé dans l'ombre des essais d'une grande importance. Déjà le 13 mai 1839 M. Bayard *présentait à M. Biot des épreuves directes* sur papier obtenues à la chambre noire; en juillet de la même année, il montrait *dans une exposition publique* trente dessins obtenus par le même procédé.

(*Note de la troisième édition.*)

gnifiques épreuves de MM. Aguado, Delessert, Vigier, etc. En présence de ces admirables résultats de la photographie (daguerréotype, talbotype ou autres procédés), il peut sembler téméraire d'attendre de nouveaux succès. Pourtant il y a encore tout un monde à découvrir. Depuis les ingénieuses recherches de M. Becquerel fils et l'application si heureuse qu'en a faite M. Niepce de Saint-Victor, on sait qu'il est possible d'obtenir, non-seulement le dessin, mais aussi les couleurs.

Si la photographie a fait de si grands, de si rapides progrès, le mérite en revient incontestablement aux photographes intelligents qui nous ont donné les procédés que nous allons développer; mais nous devons aussi accorder une part aux chimistes, aux opticiens habiles qui les ont aidés et leur ont aplani les difficultés matérielles.

A côté des noms de Vauquelin, de Pelletier, de Gay-Lussac, de Courtois (1), de M. Balard, qui rappellent l'hyposulfite de soude, les sels d'or, les cyanures, l'iode et le brome, nous sommes heureux de citer MM. Fordos et Gélis, à la fois chimistes et fabricants, qui ont expliqué et réalisé d'une manière si intelligente les bains à fixer de M. Fizeau, et nous pensons être justes en nommant entre autres, à la suite de Porta, qui nous a dotés de la chambre noire, et de Dollond (2), à qui l'on doit les premiers objectifs achromatiques : en Angleterre, M. Ross; en Allemagne, M. Voigtlander; en France, MM. Lerebours et Secretan, Chevalier, Duboscq, Jamin, Hermagis, qui

(1) Pelletier, né à Bayonne en 1761, mort en 1797. — Vauquelin, né à Saint-André d'Hébertot (Calvados) en 1763, mort en 1829. — Courtois, né à Dijon en 1777, mort en 1838.

(2) Porta, né à Naples en 1540, mort en 1615. — Dollond, né à Londres en 1706, mort en 1761.

ont rendu à la photographie des services réels, soit en interprétant les inventions si ingénieuses de MM. Wheatstone, Claudet, Ziégler, Martens, etc., soit en coordonnant, simplifiant et condensant le matériel photographique.

On s'étonne que des phénomènes si remarquables et qui ont autant préoccupé les savants n'aient pas encore reçu une explication complétement satisfaisante. M. Donné est le premier qui ait hasardé une théorie : MM. Choiselat, Ratel, en ont donné une autre pour le daguerréotype; mais ces essais de théorie si séduisants, qui admettent l'intervention du mercure, ont été fortement ébranlés par la découverte si intéressante de l'effet des verres continuateurs qui produisent une image sans mercure.

Si la théorie est encore obscure, les moindres détails de la pratique ont été mis en lumière, et l'on peut dire qu'il n'est pas un art qui ait été aussi bien étudié que la photographie. Nous avons déjà cité la brochure de Daguerre; nous devons mentionner entre autres les Traités de MM. Legray, Lerebours et Secretan, de M. de Valicourt, de M. Chevalier, et les brochures spéciales ou les Mémoires importants publiés sur chacun des procédés particuliers par MM. Talbot, Blanquart-Evrard, Gaudin, Niepce de Saint-Victor, le baron Gros, Claudet, Brebisson, Laborde, Thierry, Couppier, Vaillat, etc.; les articles intéressants que nous donnent périodiquement la *Lumière*, la *Revue photographique* et le *Cosmos* du savant abbé Moigno.

Dans son Rapport à la Chambre des Députés, Arago a cherché à établir que la photographie était appelée à étendre le domaine des sciences, que loin de nuire aux beaux-arts, elle leur viendrait en aide, et que loin de paralyser le travail des artistes, elle lui donnerait au con-

traire une nouvelle impulsion. Les prévisions de l'illustre Académicien ont été de beaucoup dépassées; le daguerréotype, ou plutôt la photographie, a tenu plus encore qu'elle ne semblait promettre : les sciences physiques et naturelles se sont emparées des procédés de Daguerre et de M. Talbot, et en ont fait de nombreux moyens d'étude et de vulgarisation.

Les artistes sont aujourd'hui en possession de magnifiques cartons qui, avant cette découverte, n'étaient l'apanage que d'un petit nombre de riches amateurs, et là ne s'arrêteront pas les services rendus aux sciences et aux arts !

Le procédé auto-photographique, les différents calques sur bois et sur ivoire, les admirables reliefs du stéréoscope, la gravure et la lithophotographie, permettent de multiplier à l'infini la reproduction des œuvres artistiques !

. . . .

Depuis que ces lignes ont été écrites, disions-nous, à l'occasion de la deuxième édition, des progrès sérieux ont été accomplis et de nouveaux noms sont venus se recommander à l'attention du public et à la reconnaissance des photographes.

Le portefeuille photographique s'est enrichi des belles épreuves de MM. Bisson frères, Fenton, Ferrier, Gaillard, Jeanrenaud, P. Périer; des portraits historiques signés Legray et Nadar, des reproductions de MM. Bingham, Fierlants, Richebourg, etc., etc. Un véritable savant, enlevé à la science et aux arts avant qu'il eût pu jouir de son succès, Taupenot (1), a doté la photographie de l'ingénieux procédé qui porte son nom.

(1) Professeur au Prytanée impérial de la Flèche, mort à Paris en 1856.

De nouveaux ouvrages, réunissant les recettes éparses, commentant les résultats, ouvrant des idées nouvelles, ont apporté leur contingent au progrès. Nous citerons entre autres les Traités de M. Van Monckhoven, de M. Stéphane Geoffray, de M. Belloc, celui de M. G. Sella, de Turin (traduit par M. de Valicourt). Mais l'événement le plus important est la formation de cercles de photographes qui dans les divers pays réunissent les hommes voués à cet art et, publiant leurs travaux dans des bulletins périodiques, leur donnent la plus grande impulsion. La Société française de Photographie compte aujourd'hui de nombreux adhérents, son importance grandit chaque jour, et la munificence de l'un de ses membres lui permet d'offrir des récompenses exceptionnelles (1).

Tels sont les travaux; mais les résultats prouvent déjà qu'Arago, le jour où il demandait à la France d'acquérir le secret de Daguerre, prévoyait toute l'importance du mouvement qu'il allait communiquer aux sciences, aux arts, à l'industrie. Une communication de M. Faye à l'Institut sur les phases de l'éclipse du 15 mars 1858, a montré les hauts enseignements qu'on peut en attendre, et les succès inouïs du stéréoscope ont prouvé combien le commerce lui-même devait de reconnaissance à l'illustre Secrétaire perpétuel de l'Académie.

La photographie a pris dans notre société actuelle une place tellement importante, que les honneurs et la fortune sont venus souvent récompenser ceux qui lui consacraient leurs études et leur temps; mais s'il en est dont le travail, utile à tous, soit pour eux infructueux, qu'ils pensent, dans les mauvais jours, qu'ils n'ont pas été oubliés et

---

(1) Prix de 10000 fr. fondé par M. le duc de Luynes.

qu'ils trouveront leurs collègues réunis pour leur tendre la main et relever leur courage (1).

. . . .

Trois années ne se sont pas écoulées, et nous avons à constater que la photographie a fait de nouveaux progrès et rendu de nouveaux services.

Les questions théoriques que nos devanciers avaient laissées encore assez obscures vont chaque jour s'étendant, et si elles ne sont pas complètes encore, elles ont fait de grands pas dans ces dernières années; et nous devons citer à ce sujet les travaux de MM. Hardwich, Crookes, Spiller, Maxwell Lyte en Angleterre, Van Monckhoven en Belgique, Schnauss en Allemagne, Girard, Ad. Martin, et nous-mêmes en France, et il y a lieu d'espérer qu'avant peu la théorie photographique sera complétement établie.

La pratique a fait des progrès plus grands encore : les épreuves encore plus belles, plus riches de teintes, semblent présenter les garanties de solidité que n'avaient pas les précédentes; aux noms que nous avons déjà cités, nous devons ajouter ceux de MM. Adam Salomon, Alophe, Petit pour le portrait, de M. Michelez pour les reproductions.

Une idée heureuse, féconde dans ses résultats, a permis de mettre le portrait à la portée de toutes les bourses, et l'invention du portrait-carte (2), qui permet de réunir les

---

(1) La Société française de Photographie a institué une réserve spéciale pour fonds de secours.

La Société des Amis des Sciences fondée par M. le baron Thenard, DONNE DROIT à ses secours à tout savant malheureux, secours qui peuvent être *revendiqués* non-seulement par lui, mais encore par sa veuve, ses enfants, son père et sa mère.

(2) Plusieurs personnes réclament l'initiative pour le portrait-carte; nous croyons que le premier spécimen a été produit par M. Disderi.

images de tous ceux auxquels nous attachent l'amitié, la sympathie et la reconnaissance, est à la fois une source de jouissance pour tous, et une branche de commerce d'une grande importance pour la photographie; on retrouve dans tous les salons quelques-uns des charmants spécimens de MM. Bayard et Bertall, Bilordeaux, Disderi, Ken, Lewitsky, Pesme et Varin, etc.

La réduction pour carte de visite a conduit à ces épreuves délicates qui, invisibles à l'œil nu, s'animent sous le microscope; les premières épreuves nous sont venues d'Angleterre, mais les petites chambres spéciales de M. Bertsch et les épreuves microscopiques artistement montées de M. Dagron nous ont bientôt rendus égaux, sinon supérieurs aux Anglais.

La question des *grandissements* a été abordée avec non moins de bonheur: l'apparition d'un système de chambre solaire dû à M. Woodward lui a donné une nouvelle impulsion, et les remarquables épreuves produites par MM. Aguado, Delessert, Mayer et Pierson, celles que M. Bertsch a exécutées avec les procédés d'amplification et les perfectionnements qui lui sont propres, prouvent que la solution du problème ne tardera pas à être complète.

La science astronomique a été redevable à la photographie de nouveaux essais importants; l'éclipse de juillet 1860, étudiée sur les différents points du globe, a été reproduite avec succès en Espagne par M. Léon Foucault, spécialement attaché à l'Observatoire de Paris, et en Algérie par M. Girard, membre de la Commission envoyée par l'Ecole Polytechnique.

L'activité dans la production des images photographiques suit le progrès incessant de cet art; elle prend de telles proportions, que les photographes, à défaut du so-

leil et de la lumière du jour, emploient la lumière artificielle qu'ils peuvent obtenir, soit par l'électricité, soit par la pyrotechnie, et produisent ainsi des épreuves convenables à toute heure et par tous les temps; enfin de nouveaux et ingénieux moyens semblent promettre pour le tirage des positifs une rapidité qui surpasse même celle des presses typographiques.

Les essais déjà tentés pour obtenir par la photographie des planches gravées en relief ou en creux, des pierres ou des feuilles de zinc pouvant servir au tirage par l'encre grasse, ont été continués avec succès par MM. Ch. Nègre, Poitevin, Asser, James, et ont donné comme la lithophotographie des épreuves remarquables et inaltérables; mais ces procédés, qui sont un retour définitif aux premières recherches de Nicéphore Niepce, ne sont applicables qu'à un tirage important; il fallait trouver de nouveaux moyens qui réunissent à l'inaltérabilité d'un tirage au charbon la facilité des manipulations photographiques ordinaires pour quelques épreuves isolées. MM. Poitevin, Fargier, Salmon et Garnier, Pouncy, ont prouvé que la solution du problème était possible.

Ces progrès, dont nous citons seulement les principaux, sont d'autant plus rapides qu'ils ne sont plus dus à des efforts isolés; les sociétés spéciales, dont nous annoncions l'existence récente, sont partout constituées, elles correspondent entre elles, dirigent les travaux, indiquent les difficultés, constatent par des expositions fréquentes les résultats acquis, une part importante leur est due dans ce mouvement immense, et nous sommes heureux de dire que la Société française de Photographie est au premier rang.

CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE.

PREMIÈRE PARTIE.

ÉLÉMENTS DE CHIMIE.

CHAPITRE PREMIER.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

§ 1. *Corps simples et composés. Molécules.* — En chimie nous appelons *corps* tout ce qui a un poids appréciable à la balance : l'air, l'eau, le fer, etc., etc., sont des corps, on peut les peser.

Tout corps est simple ou composé : l'iode, l'argent, le brome, le potassium, qui ne peuvent être dédoublés (décomposés), sont des corps simples. L'iodure d'argent, dont on peut retirer l'iode et l'argent, le bromure de potassium, produit de l'union du brome avec le potassium, sont des corps composés.

Les chimistes reconnaissent soixante-trois corps simples qu'ils appellent aussi *éléments*.

Chaque corps, simple ou composé, est un assemblage de particules infiniment petites auxquelles on a donné le nom de *molécules* (1), et qui jouissent des mêmes propriétés que le corps entier.

(1) On admet un terme extrême à la division de la matière : la dernière particule indivisible, insécable, a reçu le nom d'*atome*

§ 2. *Cohésion.* — La force qui tient unies entre elles les molécules de même nature (homogènes) simples ou composées s'appelle la *cohésion.* La cohésion varie suivant la nature ou l'état des corps; si les molécules sont adhérentes les unes aux autres, elles constituent un corps solide dont la cohésion est évidente; si elles roulent pour ainsi dire les unes sur les autres et se séparent avec la plus grande facilité, elles forment les corps liquides; enfin dans les corps gazeux les molécules tendent toujours à se séparer, à s'écarter et à remplir tout l'espace qui leur est laissé. Un grand nombre de corps, suivant la température à laquelle ils sont soumis, peuvent prendre ces trois états; l'eau nous en offre un exemple : elle peut être un solide (la glace), un liquide (l'eau), un gaz (la vapeur).

§ 3. *Combinaison.* — Nous disons, en chimie, qu'il y a *combinaison*, toutes les fois que deux corps, jouissant de *propriétés différentes,* s'unissent suivant des lois rigoureuses et dans des proportions déterminées pour former un troisième corps doué lui-même de *propriétés spéciales.* Ainsi l'iode est inaltérable à la lumière, l'argent métallique l'est également. Unissons l'iode et l'argent, nous avons un corps nouveau, l'*iodure d'argent*, qui s'altère à la lumière : il s'est fait une combinaison.

§ 4. *Mélange. Dissolution.* — Il faut bien se garder de confondre la combinaison avec le mélange ou avec la dissolution (1). Les propriétés des corps mélangés ou dissous

(1) Relevons ici en même temps une erreur de langage assez commune dans laquelle on confond la dissolution et la fusion. *Dissoudre* un corps, c'est séparer ses molécules au moyen d'un liquide quelconque; l'eau dissout le sel, le nitrate d'argent, etc. *Fondre* un corps, c'est le rendre liquide *par la seule action* du feu; le sel et le nitrate d'argent secs, le plomb, l'argent, etc., exposés à un feu plus ou moins vif, *fondent* pour revenir à l'état solide par le refroidissement.

restent distinctes, et les proportions des divers éléments du mélange sont indéterminées; le sucre avec le sable fait un mélange, le sucre avec l'eau constitue à la fois un mélange et une dissolution; le plus souvent, au contraire, les propriétés des corps combinés s'annihilent, et le corps nouveau présente des propriétés nouvelles. Il y a alors combinaison. (*Voir* § 3.)

§ 5. *Affinité.* — La force qui tend à unir ou qui retient unies les molécules de natures différentes (hétérogènes), pour faire des deux corps simples un corps composé, ou de plusieurs corps composés un corps plus composé, s'appelle *affinité*. Nous ne saurions confondre la cohésion et l'affinité : dans l'iodure de potassium cristallisé, les cristaux conservent leur forme, leur dureté, en vertu de la cohésion; dans l'iodure de potassium dissous, la cohésion devient nulle, l'iode reste toutefois uni au potassium en vertu de l'affinité.

§ 6. Les combinaisons chimiques se font souvent par l'effet du simple mélange, surtout si l'un des corps ou tous les deux sont liquides, dissous ou à l'état de vapeur; le plus souvent il faut emprunter le secours de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, etc.

Sous l'influence de ces *agents impondérables*, la chaleur, la lumière, l'électricité, etc., un petit nombre d'éléments ou corps simples peuvent, en se combinant, former non-seulement tous les corps composés répandus dans la nature, mais aussi cette innombrable quantité de produits divers dont la chimie a doté les arts et l'industrie.

§ 7. *Acides, alcalis (bases), neutralisation, sels.* — Certains corps ont la propriété de rougir la teinture de tour-

nesol, ils ont une saveur piquante qui rappelle le vinaigre : nous les appelons *acides ;* tels sont : l'acide sulfurique (huile de vitriol), l'acide nitrique ou azotique (eau-forte); d'autres, au contraire, ramènent au bleu la teinture de tournesol rougie, tels sont : la potasse (pierre à cautère), la soude caustique; nous les appelons *alcalis.* Si nous mêlons avec précaution l'un de ces acides à l'un de ces alcalis, nous pouvons les *neutraliser* l'un par l'autre et arriver à faire une nouvelle substance qui peut ne pas rougir le tournesol bleu, ne pas ramener au bleu le tournesol rougi. Cette substance, résultat de la neutralisation de l'acide par l'alcali, est appelée *sel*; tels sont : le sulfate de soude (ou sel de Glauber, composé d'acide sulfurique et de soude), le nitrate de potasse (ou sel de nitre, salpêtre, composé d'acide nitrique et de potasse).

L'expérience a démontré que certains corps qui ne rougissent pas le tournesol ont la propriété de s'unir aux alcalis; et que certains autres, qui n'ont pas la propriété de ramener au bleu le tournesol rougi, s'unissent néanmoins aux acides. On a réuni les premiers aux acides, les seconds aux alcalis ; et, sans s'arrêter désormais au caractère tiré de l'action sur le tournesol, on ne s'est plus attaché qu'à la formation du sel. Dès lors, réservant le nom d'alcalis à la potasse, à la soude, à l'ammoniaque (cette dernière est l'alcali volatil), on a groupé avec les alcalis, sous le nom de *bases,* tous les corps qui s'unissent aux acides pour former des sels, et l'on a appelé *acides* tous les corps qui s'unissent aux bases également pour former des sels.

Par conséquent, un *sel* est un composé dont on peut retirer un *acide* ou une *base.*

C'est ainsi que le sulfate de soude et le nitrate de potasse sont des sels. En effet, du sulfate de soude on peut

retirer l'acide sulfurique et l'alcali soude; du nitrate de potasse, l'acide nitrique et l'alcali potasse.

§ 8. *Poids proportionnels. Équivalents.* — L'acide sulfurique, nous venons de le voir, peut être neutralisé par la potasse. L'expérience nous apprend que $589^{gr},30$ de potasse neutralisent 500 grammes d'acide sulfurique (ces deux corps supposés purs et sans eau).

Si à la potasse nous substituons la soude, la chaux, l'oxyde d'argent, ces bases neutraliseront également l'acide sulfurique; seulement alors il nous faudra, non plus $589^{gr},30$ de chacune d'elles, mais des poids différents. Ainsi, au lieu de

$589^{gr},30$ de potasse,

nous devrons prendre

$350^{gr},00$ de chaux;
387,17 de soude;
1449,01 d'oxyde d'argent.

Si à la place de l'acide sulfurique nous prenons de l'acide azotique pour arriver à la saturation de $589^{gr},30$ de potasse, il nous faudra, non pas 500 grammes d'acide azotique, poids sous lequel on a pris l'acide sulfurique, mais 675 grammes. Alors ces 675 grammes d'acide azotique qui peuvent être saturés par

$589^{gr},30$ de potasse,

le seront également par

$350^{gr},00$ de chaux;
387,17 de soude;
1449,01 d'oxyde d'argent;

en un mot par ces mêmes poids des bases qui saturaient 500 grammes d'acide sulfurique.

Au lieu d'acides sulfurique et azotique, si nous prenons l'acide acétique, nous obtiendrons un résultat semblable : pour $637^{gr},50$, poids de cet acide, qui peut neutraliser

$539^{gr},30$ de potasse,

il nous faudra toujours

$350^{gr},00$ de chaux;
387,17 de soude;
1449,01 d'oxyde d'argent;

et nous constaterons avec ces mêmes bases la même neutralisation (1).

Que conclure de ces faits? C'est que les poids ci-dessus : $589^{gr},30$ de potasse, 350 grammes de chaux, $387^{gr},17$ de soude, $1449^{gr},01$ d'oxyde d'argent, peuvent être remplacés l'un par l'autre pour neutraliser ou 500 grammes d'acide sulfurique, ou 675 grammes d'acide azotique, ou $637^{gr},50$ d'acide acétique, qu'ils *valent autant* l'un que l'autre, qu'ils sont *équivalents*.

On pourra également obtenir la neutralisation en prenant un poids quelconque des acides indiqués, pourvu que le poids de la base soit au poids de l'acide dans la même proportion que les poids précédents; la même remarque s'applique aux bases.

Ainsi, soient 350 grammes de chaux vive saturant 500 grammes d'acide sulfurique anhydre; si l'on veut savoir combien 100 grammes de chaux vive exigeraient d'acide sulfurique anhydre pour arriver à la saturation, il suffira de poser la proportion suivante :

$$350:500::100:x;$$

---

(1) Ces nombres ne s'appliquent qu'à des produits rigoureusement purs.

$x = 142,85$ (poids d'acide sulfurique qui sature 100 grammes de chaux).

Si nous faisons l'analyse de la potasse, de la chaux, de la soude, de l'oxyde d'argent sous les poids indiqués plus haut, nous trouverons que

589,30 de potasse	= 489,30 de potassium	+ 100 d'oxygène;
350,00 de chaux	= 250,00 de calcium	+ 100 d'oxygène;
387,17 de soude	= 287,17 de sodium	+ 100 d'oxygène;
1449,01 d'oxyde d'arg.	= 1349,01 d'argent	+ 100 d'oxygène.

Nous remarquerons que le poids 100 D'OXYGÈNE peut s'unir indifféremment à chacun de ces poids de potassium, calcium, sodium et argent, et nous en concluons que ces derniers sont proportionnels entre eux.

Nous aurions pu prendre, au lieu de potassium ou de sodium, etc., tout autre corps simple, et chercher, par l'analyse, sous quel poids il s'unit à 100 d'oxygène. C'est ainsi qu'a été dressé le tableau suivant, qui indique les poids proportionnels des divers corps ou leurs *équivalents chimiques* (1) :

---

(1) On a choisi l'oxygène pour point de comparaison. On aurait pu prendre un corps simple quelconque, le tableau n'en eût pas été moins exact; mais, comme l'avantage d'un pareil tableau était de permettre aux chimistes de s'entendre entre eux, il a bien fallu se décider, et l'on a choisi l'oxygène comme étant le plus répandu, celui dont les combinaisons étaient les plus nombreuses et les mieux connues. Les chimistes anglais ont admis de préférence comme point de départ l'hydrogène, qui, de tous les corps, a l'équivalent le plus léger. Pour faire leur tableau il nous a suffi de diviser les équivalents de chaque corps simple par celui de l'hydrogène; si le chiffre résultant du calcul n'est pas encore un nombre entier, on passe outre aux décimales. Ce tableau des équivalents rapportés à l'hydrogène n'est pas encore adopté d'une manière générale dans l'enseignement; mais comme il présente l'avantage de donner des nombres plus petits, plus simples, plus faciles à calculer et à retenir, nous avons dû le mettre en regard de celui que nous avons adopté.

Tableau des corps simples, de leurs symboles et de leurs équivalents chimiques.

SYMBOLES.	NOMS.	ÉQUIVALENTS de 100 d'oxygène.	ÉQUIVALENTS de 1 d'hydrog	SYMBOLES.	NOMS.	ÉQUIVALENTS de 100 d'oxygène	ÉQUIVALENTS de 1 d'hydrog.
O.	**Oxygène**....	**100,00**	8	Tr.	Terbium*...	"	"
Fl.	Fluor.......	239,80	20	Mn.	Manganèse..	348,68	28
Cl.	Chlore......	443,20	35	Cr.	Chrome....	328,50	26
Br.	Brome......	1000,00	80	W.	Tungstène*.	1150,00	92
I.	Iode........	1575,00	126	Mo.	Molybdène*	575,00	46
S.	Soufre......	200,00	16	Vd.	Vanadium*.	855,84	68
Se.	Sélénium*...	495,28	40	Fe.	Fer........	350,00	28
Te.	Tellure*....	801,76	64	Co.	Cobalt.....	368,65	29
Ph.	Phosphore...	400,00	32	Ni.	Nickel....	369,33	29
As.	Arsenic.....	937,50	75	Zn.	Zinc.......	412,50	33
Az	Azote.......	175,00	14	Cd.	Cadmium ..	696,77	56
C.	Carbone....	75,00	6	Cu.	Cuivre....	396,60	32
Bo.	Bore........	136,21	11	Pl.	Plomb.....	1294,50	104
Si.	Silicium....	266,82	21	Bi.	Bismuth....	1330,38	106
H.	**Hydrogène**	12,50	**1**	Hg.	Mercure....	1250,00	100
K.	Potassium. .	489,30	39	Sn.	Étain.......	735,29	59
Na.	Sodium....	287,17	23	Ti.	Titane*....	314,70	25
Li.	Lithium*....	81,66	6	Ta.	Tantale*...	1153,62	92
Ba.	Barium	858,00	68	Nb.	Niobium*...	"	"
St.	Strontium...	548,00	44	Jl.	Ilménium*.	"	"
Ca.	Calcium	250,00	20	Pp.	Pélopium*.	"	"
Mg.	Magnésium ..	150,00	12	Sb.	Antimoine..	1612,50	129
Gl.	Glucinium*	87,12	7	U.	Uranium*..	750,00	60
Al.	Aluminium..	170,99	14	Ag.	Argent.....	1349,01	108
Zr.	Zirconium...	419,73	34	Au.	Or.........	1227,75	98
To.	Thorium*...	743,86	60	Pl.	Platine	1232,08	98
Yt.	Yttrium.....	402,31	32	Pd.	Palladium*.	665,47	53
Ce.	Cérium*....	590,80	47	Rh.	Rhodium*..	651,96	52
La.	Lanthane*. .	600,00	48	Ir.	Iridium*..	1232,08	98
Di.	Didyme*....	"	"	Ru.	Ruthénium*	652,04	52
Er.	Erbium*....	"	"	Os.	Osmium*...	1242,62	99

Il faut ajouter à ce tableau le Caesium, Cs, récemment découvert par M. Bunsen.

Les corps simples marqués d'un astérisque sont pour ainsi dire sans applications jusqu'ici. Pour quelques corps très-rares, les équivalents n'ont pas encore été déterminés.

§ 9. *Nomenclature.* — Nous avons vu que les corps simples en se combinant forment tous les corps composés. Si l'on donnait à chacun de ces composés un nom arbitraire sans suivre aucune loi, il serait bientôt impossible à la mémoire, même la plus heureusement douée, de pouvoir se les rappeler tous. Aussi les chimistes ontils été dans la nécessité de fixer des règles de langage dont l'ensemble forme la *nomenclature chimique;* ces noms chimiques, si bizarres pour toute personne n'ayant aucune notion de la science, sont parfaitement raisonnés. En effet, une seule dénomination indique le plus souvent, non-seulement la nature et l'espèce du corps auquel on a affaire, mais encore les éléments dont il est formé et même les proportions dans lesquelles ces éléments sont combinés.

On n'a posé aucune règle pour donner un nom aux corps simples; les meilleurs sont ceux qui ne présentent aucune signification importante que les progrès de la science pourraient démentir, et qui, courts et harmonieux, peuvent facilement s'allier à d'autres noms, comme

Brome, Iode, Chlore.

Les corps composés sont *binaires*, *ternaires*, *quaternaires*, *etc.*, formés de 2, 3, 4, etc., éléments; parmi les composés binaires, on doit distinguer ceux qui sont acides, ceux qui sont basiques et ceux qui sont indifférents.

Acides. — Les composés acides renfermant de l'oxygène prennent les désinences suivantes :

Si le corps ne forme qu'un acide avec l'oxygène, on ajoute la terminaison *ique* au nom du corps simple (souvent modifié par euphonie). Le carbone et l'oxygène donnent l'acide carbon*ique*. Si le corps forme deux acides, le plus oxygéné prend la terminaison *ique,* le

moins la terminaison *eux*. Le soufre et l'oxygène donnent non-seulement l'acide sulfur*ique*, mais aussi l'acide sulfur*eux* (1). Si, la nomenclature établie, on découvre des combinaisons nouvelles et intermédiaires à celles déjà connues, au lieu de changer les noms adoptés, ce qui rendrait les livres incompréhensibles, on les modifie ainsi : Pour un acide plus oxygéné que l'acide en *ique*, on met devant le nom du corps la préposition *per* ou *hyper* (au-dessus); l'acide du chlore plus oxygéné que l'acide chlorique devient l'acide *per*chlor*ique*. A un acide moins oxygéné que l'acide en *ique*, plus que l'acide en *eux*, on applique la préposition *hypo* (sous); on appelle *hypo*chlor*ique* l'acide nouveau moins oxygéné que l'acide chlorique, plus oxygéné que l'acide chloreux. Enfin, un acide encore moins oxygéné que l'acide en *eux* prend la préposition *hypo*, en conservant la finale *eux*; on appelle *hypo*chlor*eux* l'acide du chlore moins oxygéné que l'acide chloreux.

Les composés acides renfermant de l'hydrogène prennent de même la terminaison *ique*; seulement, pour rappeler leur composition, on fait entrer dans le nom du corps l'abréviation de l'hydrogène, soit *hydro*, que l'on met au commencement du mot, ou *hydrique*, qu'on ajoute à la fin. Ainsi on dit : Acide chlor*hydrique* ou *hydro*chlorique, brom*hydrique* ou *hydro*bromique, etc., etc.

Les corps binaires oxygénés basiques ou indifférents n'ont pas de terminaison qui leur soit propre; on les appelle simplement oxydes de tel ou tel élément : ainsi oxyde de carbone, d'argent, de cuivre. S'il y a divers degrés d'oxydation, c'est-à-dire si le corps simple se

(1) *Sulfur* est le mot latin qui signifie soufre. Soufrique, soufreux seraient durs à l'oreille.

combine avec un ou plusieurs équivalents d'oxygène, la combinaison la moins oxygénée s'appelle *protoxyde*, la seconde *deutoxyde*, etc.; la plus oxygénée peut recevoir le nom de *peroxyde*.

Lorsque les composés binaires auxquels on a affaire ne contiennent ni oxygène, ni hydrogène, ou si, renfermant de l'hydrogène, ils n'ont pas le caractère acide, on leur donne un nom formé par la réunion des noms des deux composants; on termine en *ure* le nom du premier corps énoncé, et le second se place à la suite sans modification; chlor*ure* d'argent, iod*ure* de potassium. *On aura soin de placer toujours le premier celui qui, dans le tableau des équivalents, est le plus rapproché de l'oxygène.*

Lorsque pour deux mêmes éléments on a plusieurs composés en *ure*, on adopte les prépositions *proto*, *deuto*, *trito*, comme nous l'avons dit plus haut pour les divers degrés d'oxydation : *proto*chlor*ure* d'étain; *deuto*chlor*ure* d'étain.

La préposition *sesqui* est souvent employée pour indiquer une combinaison de 2 équivalents d'un corps (2 fois le nombre porté au tableau § 8) et 3 de l'autre (1 et 1 $\frac{1}{2}$); tels sont le *sesqui*oxyde et le *sesqui*chlorure de fer, renfermant 2 équivalents de fer pour 3 d'oxygène ou de chlore (ou 1 pour 1 $\frac{1}{2}$); et la préposition *bi* pour une combinaison de 2 équivalents d'un corps et un seul d'un autre : ainsi le *bi*oxyde de manganèse.

Il nous reste à examiner les cas où des corps sont formés par la combinaison d'un acide avec une base (sels). Rien n'est plus simple que d'énoncer ces combinaisons : le nom de l'acide est joint au nom de la base, seulement le corps simple qui dans l'acide avait pris la terminaison *ique*, prend la terminaison *ate;* de même celui qui avait la terminaison *eux* la change en *ite*. Supposons les acides

du chlore combinés avec la soude (oxyde de sodium); nous aurons avec

l'acide chlor*ique*........ le chlor*ate* de soude ;
l'acide *hypo*chlor*eux*.... l'*hypo*chlor*ite* de soude.

Si un corps simple donne naissance à plusieurs oxydes salifiables ou bases, on mentionne ainsi les sels formés avec ces bases :

Sulfate de *prot*oxyde,
Sulfate de *per*oxyde.

Le tableau ci-contre résume le mécanisme de la nomenclature :

CORPS	comp. binair. acid.	de l'oxygène (oxacide)	un seul acide, terminaison *ique*	....	Acide carbonique.
			deux acides........	le plus oxygéné, terminaison *ique*............	Acide arsénique.
				le moins oxygéné, terminaison *eux*............	Acide arsénieux.
			plus de deux acides.	le plus oxyg. de tous, *per-ique*.	Acide perchlorique.
				moins, *ique*....	Acide chlorique.
				moins encore, *hypo-ique*....	Acide hypochlorique.
				moins encore, *eux*..........	Acide chloreux.
				le moins de tous, *hypo-eux*...	Acide hypochloreux.
		de l'hydrogène (hydracide.)	terminaison hydrique ou *hydro-ique*............		Acide chlorhydrique *ou* hydrochlorique.
	composés binaires de l'oxygène, basiques ou indifférents. Nom général : *oxydes*............		un seul oxyde simplement oxyde.		Oxyde de zinc.
			plusieurs.........	le moins oxygéné, *proto*....	Protoxyde de plomb.
				davantage, *deuto*..........	Deutoxyde de mercure.
				et souvent, *bi*.. *sesqui*.....	Sesquioxyde de fer.
				le plus, *per*..............	Peroxyde de manganèse*.
	composés produits par l'union de deux corps simples (l'oxygène excepté et l'hydrogène lorsqu'il forme un acide) : termin. *ure*.		un seul de ces composés.........		Iodure de potassium.
			plusieurs.........	*proto*....................	Protosulfure de potassium.
				deuto..., *sesqui*..., *bi*.......	Deutosulfure de potassium.
				per......................	Persulfure de potassium.
	composés d'un acide oxygéné et d'une base (*sels*).......	les acides terminés	en *ique* prennent la terminaison *ate*............		sulfate..... hyposulfate. } de soude.
			en *eux* prennent la terminaison *ite*....		sulfite..... hyposulfite. } de soude.
		les oxyd. basiq indiq. leur degré d'oxydat. par les mots *proto*, *deuto*, comme il est dit ci-dessus*.			

* Berzelius a préféré substituer aux mots protoxyde, deutoxyde, les terminaisons déjà employées pour marquer le degré d'oxydation des acides oxygénés, et dire, par exemple, au lieu de protoxyde ou peroxyde de fer, oxyde ferreux, oxyde ferrique. Les sels suivent la même règle ; on dit, dans la nomenclature suédoise : sulfate ferreux pour sulfate de protoxyde de fer, sulfate ferrique pour sulfate de peroxyde de fer.

Les corps formés par l'union de plusieurs métaux ont reçu le nom général d'ALLIAGES ; ceux dans lesquels il entre du mercure prennent par exception le nom d'AMALGAMES.

Pour indiquer la présence de l'eau unie à une base à la manière des acides, on dira de ces bases combinées à l'eau que ce sont des hydrates, l'eau pouvant être considérée comme l'acide hydrique :

Hydrate de potasse,
Hydrate de soude.

Les acides combinés à l'eau seront dits hydratés; les particules *mono*, *bi*, *tri*, indiqueront le degré de l'hydratation :

Acide sulfurique monohydraté.

Les composés en *ure* peuvent s'unir entre eux comme les oxydes; les uns alors jouent le rôle d'acides, d'autres le rôle de bases.

La combinaison de deux sulfures est un sulfosel; la combinaison de deux chlorures un chlorosel; le sulfure qui joue le rôle d'acide est un sulfacide; le sulfure qui joue le rôle de base est une sulfobase.

Sulfarséniate de sulfure de potassium

veut dire *sel* de potassium non oxygéné. Le sulfure d'arsenic en est l'*acide;* le sulfure de potassium en est la *base*.

Cet aperçu de la nomenclature suffira aux personnes auxquelles ce livre est destiné; nous ne voudrions pas jeter le trouble dans leur esprit en mentionnant ici les exceptions et les additions que les progrès de la science nécessitent journellement.

§ **10.** Nous venons de voir combien est simple le langage parlé; le langage écrit ne présente pas plus de difficultés. Au lieu d'écrire le nom d'un corps simple en toutes lettres, ce qui serait trop long, on le représente par une abréviation : ainsi l'argent par Ag, l'iode par I,

le brome par Br, l'oxygène par O, etc. Cette abréviation s'appelle le *symbole;* elle représente en même temps le *nom du corps* et *un équivalent de ce corps.* (*Voir* au tableau des équivalents.)

Lorsqu'il y a combinaison de deux corps, leurs symboles s'écrivent l'un à côté de l'autre, sans aucun signe qui les sépare; cet assemblage est la *formule du corps.*

Ainsi Ca est le symbole du calcium, O est le symbole de l'oxygène, Ca O est la formule suivant laquelle on écrit l'oxyde de calcium. Une combinaison très-complexe, formée de corps moins complexes, s'écrit comme elle se parle; seulement des virgules indiquent la séparation des divers composés qui la constituent : la chaux peut se combiner à l'eau (hydrate), la formule Ca O, HO rend parfaitement compte de cette combinaison; les signes + *plus*, — *moins*, = *égal à*, sont employés et conservent la signification qui leur est propre : Ca + O = Ca O veut dire : Le calcium auquel on ajoute de l'oxygène donne l'oxyde de calcium, ou calcium plus (+) oxygène égale (=) oxyde de calcium. Si plusieurs équivalents d'un même corps simple entrent dans une combinaison, on en marque le nombre par un exposant mis à la droite du symbole de ce corps : SO^3 est l'équivalent de l'acide sulfurique formé de 1 équivalent de soufre et de 3 équivalents d'oxygène.

Pour indiquer plusieurs équivalents d'acide sulfurique, on place le chiffre devant la formule entière de l'acide sulfurique : $2SO^3$ ou $3SO^3$ signifient 2 ou 3 équivalents d'acide sulfurique. Ce chiffre, placé à gauche d'une formule, multiplie cette formule entière jusqu'à la rencontre d'un des signes

+, —, =.

Quelques exemples feront comprendre plus facilement

ce mécanisme :

$$PbO + SO^3, HO = PbO, SO^3 + HO$$

signifie 1 équivalent d'oxyde de plomb plus 1 équivalent d'acide sulfurique uni à 1 équivalent d'eau (ce que les chimistes appellent acide sulfurique monohydraté) produisent 1 équivalent de sulfate d'oxyde de plomb (sulfate de plomb) plus 1 équivalent d'eau.

$$ClO^5, KO - O^6 = KCl,$$

c'est-à-dire du chlorate de potasse auquel on enlève 6 équivalents d'oxygène laisse pour résidu du chlorure de potassium.

$$3SO^3 + Fe^2O^3 = Fe^2O^3, 3SO^3, \quad \text{ou} \quad Fe^2O^3(SO^3)^3$$

s'entend ainsi : 3 équivalents d'acide sulfurique (+) plus 1 équivalent de sesquioxyde de fer (=) produisent 1 équivalent de sulfate de sesquioxyde de fer.

Si l'on disait $3Fe^2O^3, SO^3$, on multiplierait par 3, non-seulement SO^3, mais aussi Fe et O^3; ce serait dire : Fe^6O^9, S^3O^9, tandis qu'on veut dire Fe^2O^3, S^3O^9.

§ 11. L'exemple suivant résume ce qui a été dit sur les équivalents, la nomenclature et les formules chimiques. Tous les photographes connaissent le nitrate ou azotate *d'oxyde* d'argent que l'on appelle par abréviation azotate d'argent, expression vicieuse, mais consacrée par l'usage. Voici la composition de ce sel :

L'azote uni à l'oxygène forme avec lui son composé le plus oxygéné, l'acide azotique (ou *nitrique*, parce qu'on a aussi appelé indifféremment l'azote *nitrogène*).

Un équivalent de cet acide renferme 1 équivalent d'azote (*soit* 175 *ou* Az), pour 5 équivalents d'oxygène (*ou* 500 *ou* O^5), donnant, par leur combinaison, 1 équivalent d'acide azotique (*ou* 675 *ou* AzO^5).

L'argent combiné avec l'oxygène constitue l'oxyde d'argent qui renferme 1 équivalent d'argent (1349,01 *ou* Ag) pour 1 d'oxygène (100 *ou* O); soit 1 équivalent d'oxyde d'argent (*ou* 1449,01 *ou* AgO).

Un équivalent d'acide azotique (*ou* AzO^5 *ou* 675) est uni à 1 équivalent d'oxyde d'argent (*ou* AgO *ou* 1449,01), et donne ainsi 1 équivalent d'azotate d'oxyde d'argent (*ou* AgO, AzO^5 *ou* 2124,01).

Il faut que le photographe s'habitue aux équivalents et à l'écriture chiffrée, les applications en sont très-fréquentes. En voici une, entre autres, qui est pour ainsi dire journalière.

Nous venons de dire que 1 équivalent d'argent donne, avec l'oxygène, 1 équivalent d'oxyde d'argent, lequel, uni à 1 équivalent d'acide azotique (supposé exempt d'eau ou *anhydre*), produit 1 équivalent d'azotate d'argent; soit en chiffres :

$$Ag\,(1349{,}01) + O\,(100) + AzO^5\,(675) = AzO^5\,AgO \text{ ou } 2124{,}01.$$

La traduction de cette équation est que $1349^{gr},01$ d'argent convenablement traités donnent $2124^{gr},01$ d'azotate d'argent. Cela posé, nous allons voir qu'un photographe peut déterminer immédiatement combien 20 grammes d'argent, par exemple, lui donneront d'azotate : en effet, il résulte de ce qui a été dit que si 1349,01 en donnent 2124,01, la quantité indiquée 20 en donnera une quantité proportionnelle :

$$1349{,}01 : 2124{,}01 :: 20 : x;$$

le calcul fait, l'opérateur trouvera pour résultat $31^{gr},48$. L'expérience viendra confirmer le calcul, si l'argent et l'acide sont purs, et s'il opère avec tout le soin qui doit caractériser un chimiste.

Les nombres équivalents ont été déterminés par des ex-

périences rigoureuses, pourtant, comme en définitive ce sont expériences d'hommes, ils présentent entre eux de légères différences sur lesquelles les chimistes ont eu le tort de ne pas s'accorder ; pour cette raison on trouve dans les divers Traités de Chimie des tables qui ne sont pas absolument semblables entre elles. Il ne faut pas s'arrêter à ces différences ; nous avons donné les nombres les plus récents.

CHAPITRE II.

CHIMIE MINÉRALE.

Les corps simples (1) se divisent en deux classes :
1° Les corps non métalliques ou métalloïdes ;
2° Les métaux.

GÉNÉRALITÉS SUR LES MÉTALLOÏDES.

§ **12**. Les *métalloïdes*, à la température ordinaire de l'atmosphère, se présentent sous des états bien différents : les uns, comme l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le chlore, sont gazeux ; d'autres sont solides, comme l'iode, le soufre, le phosphore, l'arsenic, le carbone ; le brome seul est liquide.

Ces corps peuvent se combiner entre eux pour former un grand nombre de composés, dont les plus répandus sont ceux qui renferment l'oxygène ou l'hydrogène. Parmi ces composés, les uns sont acides, quelques-uns sont neutres ou indifférents ; d'autres, comme l'ammoniaque, jouent le rôle de base.

---

(1) Nous donnons ici une étude très-succincte de l'ensemble des corps simples, en mentionnant seulement les propriétés qui sont communes à tout le groupe. Pour les détails et la préparation de tous ceux employés en photographie, nous renvoyons au Vocabulaire.

§ 13. *Hydracides, oxacides.* — Parmi les acides, nous devons distinguer les acides hydrogénés ou *hydracides*, et les acides oxygénés ou *oxacides*. Les acides hydrogénés sont au nombre de sept; tous sont formés de 1 équivalent d'hydrogène uni à 1 équivalent de chlore, de brome, d'iode, de fluor, de soufre, de sélénium et de tellure. Comme l'hydrogène ne donne qu'un seul acide avec chacun d'eux, les formules de ces hydracides sont identiques; ainsi nous avons les acides chlorhydrique ClH, bromhydrique BrH, iodhydrique IH, fluorhydrique FlH, etc. L'oxygène, au contraire, peut se combiner avec les métalloïdes en plusieurs proportions; avec l'azote, par exemple, il donne les acides azoteux AzO^3, hypoazotique AzO^4, et azotique AzO^5.

§ 14. *Sels.* — Les hydracides et les oxacides s'unissent aux bases pour former des sels (§ 3); l'acide chlorhydrique et l'acide azotique se combinent à la potasse, à la chaux, pour donner des sels de potasse ou de chaux. Dans la formation des sels à hydracides, on peut admettre également bien soit une union simple avec la base, soit une décomposition de l'hydracide dont le *radical* (1), s'unissant au métal de la base, abandonne son hydrogène, lequel avec l'oxygène de cette même base forme de l'eau. Lorsque la réaction se fait au milieu d'un liquide, et que le sel produit reste dissous, on ne peut savoir au juste ce qui se passe : l'acide chlorhydrique ClH par exemple, s'unissant à la potasse KO, peut tout aussi bien représenter du chlorhydrate de potasse ClH, KO que du chlorure de potassium ClK et de l'eau HO; mais si l'on extrait le sel

(1) Nous entendons par radical le métalloïde qui, uni à l'hydrogène, forme l'acide.

privé d'eau (anhydre), ou si le sel qui se forme est insoluble, la décomposition de l'acide et de la base s'opère évidemment. C'est ainsi que l'acide chlorhydrique, uni à l'oxyde d'argent, donne sans contredit du chlorure d'argent insoluble et de l'eau, d'après la réaction suivante :

$$\text{Cl H} + \text{Ag O} = \text{Cl Ag} + \text{HO}$$

Acide chlorhyd. + oxyde d'arg. = chlorure d'arg. + eau.

Il faut, dans la nomenclature, admettre l'une ou l'autre hypothèse, et dire : chlorhydrate, iodhydrate de potasse, d'ammoniaque, etc., ou bien chlorure, iodure de potas*sium*, d'ammon*ium*, etc., et non pas, comme cela arrive si souvent aux photographes : chlorure, iodure de potasse, d'ammoniaque, ou chlorhydrate, iodhydrate de potassium ou d'ammonium. En général, c'est la seconde dénomination qui a prévalu.

Dans les sels formés par un oxacide, on admet *ordinairement* que l'acide s'unit à la base pour former le sel, et qu'il n'y a, dans ce cas, décomposition ni de l'acide ni de la base : ainsi

$$\text{Az O}^5\text{HO} + \text{Ag O} = \text{Az O}^5\text{Ag O} + \text{HO},$$

Acide azotique + oxyde d'argent = azotate d'oxyde d'argent.

L'équivalent d'eau, qui était uni à l'acide, est seul séparé (1). Ces deux corps, résultant de l'action d'un hydra-

---

(1) On peut encore expliquer la formation des sels en disant que le métal de la base prend la place de l'hydrogène de l'acide; s'il s'agit d'un oxacide, il suffit de faire intervenir dans la formule 1 équivalent d'eau. *Exemples :*

$$\text{Cl H} + \text{Ag O} = \text{Cl Ag} + \text{HO},$$

Acide chlorhydrique + oxyde d'argent = chlorure d'argent + eau.

$$\text{Az O}^5\text{HO} + \text{Ag O} = \text{Az O}^5\text{Ag O} + \text{HO},$$

Acide azotique + oxyde d'argent = azotate d'argent + eau.

cide ou d'un oxacide sur un oxyde métallique, sont tous deux également des sels; Berzelius a proposé de nommer les premiers sels *haloïdes*, et de donner aux seconds le nom de sels *amphides*.

§ 15. Avant de terminer ces généralités sur les métalloïdes, nous ne pouvons passer sous silence un corps composé tout à fait remarquable, qui présente, dans l'ensemble de ses réactions, tous les caractères d'un corps simple, à tel point que les règles que nous venons d'énumérer lui sont applicables. Ce corps est formé de 2 équivalents de carbone et 1 équivalent d'azote, $C^2 Az$: on lui a néanmoins donné, comme à un corps simple, le nom particulier et univoque de *cyanogène* (1), on le représente par le symbole (Cy); il est quelquefois employé dans les opérations photographiques, combiné avec le potassium (cyanure de potassium, KCy).

A côté du cyanogène, nous devons citer un autre composé de deux métalloïdes auquel ses propriétés spéciales ont fait également donner un nom particulier : c'est le *gaz ammoniac*, formé de 1 équivalent d'azote uni à 3 équivalents d'hydrogène, $Az H^3$. Ce composé, combiné à 1 équivalent d'eau, $Az H^3 HO$, se comporte dans toutes ses réactions comme un oxyde métallique : on l'appelle alors ammoniaque. Il est dans ce cas considéré, par beaucoup de chimistes, comme un véritable oxyde métallique composé, l'oxyde d'ammonium, $Az H^4 O$, dont le radical (le métal) serait $Az H^4$. C'est pour cela que les noms des composés ammoniacaux varient, et que l'on dit indifféremment iodhydrate d'ammoniaque, représenté par la formule $Az H^3 HI$, ou iodure d'ammonium, repré-

(1) *Cyanogène* signifie j'engendre le bleu. Le cyanogène uni au fer produit le bleu de Prusse.

senté par AzH^4I, suivant que l'on considère l'ammoniaque comme unie à l'acide iodhydrique, ou combinée avec l'hydrogène de l'acide iodhydrique pour former l'ammonium ou par suite l'iodure d'ammonium.

GÉNÉRALITÉS SUR LES MÉTAUX.

§ 16. Les métaux usuels ont un ensemble de propriétés communes, l'éclat métallique, l'opacité, la densité, la dureté, la ductilité, la malléabilité, la ténacité, la conductibilité pour la chaleur et l'électricité, la fusibilité.

On entend par *éclat métallique* la propriété qu'ont les métaux de réfléchir la lumière lorsqu'ils sont polis ou fraîchement coupés. L'*opacité* est la propriété que présentent les corps de s'opposer complétement au passage de la lumière (cependant certains métaux réduits en feuilles extrêmement minces sont translucides, telles que les feuilles d'or qu'emploient les doreurs). Par densité, nous entendons le poids comparé au volume. Tous les métaux, à l'exception du potassium et du sodium, sont plus lourds que l'eau; le plus pesant de tous est le platine, qui pèse 22 fois plus que son même volume d'eau. On les peut classer d'après le tableau suivant :

Un volume d'eau pesant	1,00
Le même volume de platine pèsera	22,69
D'or	19,25
De mercure	13,54
De plomb	11,35
D'argent	10,47
De cuivre	8,87
De fer	7,78
De zinc	6,86
D'aluminium	2,56
De sodium	0,97
De potassium	0,86

La *dureté* des métaux est plus ou moins grande : les uns sont très-durs, comme le fer (1) ; d'autres sont très mous, comme le plomb.

Les métaux sont ductiles, c'est-à-dire qu'ils ont la propriété de pouvoir être étirés en fils: l'ordre de ductilité est le suivant :

L'or;	Le cuivre;
L'argent;	Le zinc;
Le platine;	L'étain;
Le fer;	Le plomb.

La malléabilité est la propriété que possèdent les métaux de s'étendre en lames sous le choc du marteau ou par la pression du laminoir; l'or est le plus malléable de tous. Les métaux sont classés ainsi qu'il suit :

Or;	Platine;
Argent;	Plomb;
Cuivre;	Zinc;
Étain;	Fer.

Le platine et l'or sont tellement malléables et ductiles, qu'on peut obtenir directement, avec le premier, des fils pour ainsi dire invisibles à l'œil, plus fins que ceux de l'araignée, et, avec le second, des feuilles assez minces pour qu'on puisse en placer dix mille dans l'épaisseur de 1 millimètre.

Au point de vue de la conductibilité de la chaleur, on peut ranger les métaux dans l'ordre suivant :

Or;	Fer;
Argent;	Zinc;
Platine;	Étain,
Cuivre;	Plomb.

---

(1) Nous entendons ici le fer pur malléable et non la fonte ni l'acier qui ne sont pas du fer *pur*, mais du fer *contenant du carbone, de l'azote*, etc.

L'ordre de *conductibilité* pour l'électricité n'est pas absolument le même : le cuivre est en première ligne, puis après viennent l'or, l'argent, le zinc, le platine, le fer, l'étain, le plomb.

Les métaux fondent à des températures bien différentes; ainsi le platine et plusieurs autres sont infusibles au feu de forge, l'étain fond à 250 degrés (on peut le fondre sur une feuille de papier), et le mercure est liquide à la température ordinaire.

§ **17**. Tous les métaux se combinent avec l'oxygène pour former des oxydes métalliques; c'est en raison de leur affinité plus ou moins grande pour l'oxygène qu'ils ont été classés en six sections.

Dans la première se trouvent ceux qui, à la température ordinaire, décomposent l'eau, s'emparent de son oxygène, et laissent dégager l'hydrogène; ce sont : le *potassium*, le *sodium*, le *lithium*, le *barium*, le *strontium*, le *calcium*.

Les métaux de la seconde section décomposent l'eau à une température inférieure au rouge sombre; ce sont : l'*aluminium*, le *magnésium*, le *zirconium*, le *thorium*, l'*yttrium*, le *cérium*, le *lanthane*, le *didyme*, le *manganèse*, le *glucinium*, le *pelopium*, le *niobium*, le *terbium*, l'*erbium*. La plupart de ces métaux sont sans emploi, mais les composés formés par quelques-uns d'entre eux sont très-répandus dans la nature et utilisés dans l'industrie : tels sont l'alumine, la magnésie, les oxydes du manganèse, etc.

Dans la troisième section, on a compris les métaux qui ne décomposent l'eau qu'à une température rouge, mais qui peuvent la décomposer à la température ordinaire sous l'influence des acides ; ce sont : le *fer*, le *nickel*, le *cobalt*, le *zinc*, le *cadmium*, le *chrome*, le *vanadium*, l'*uranium*.

Dans la quatrième sont ceux qui décomposent l'eau à une température rouge, mais ne la décomposent pas en présence d'un acide : le *tungstène*, le *molybdène*, l'*osmium*, le *tantale*, le *titane*, l'*étain*, l'*antimoine*.

Nous comprendrons dans la cinquième section les métaux qui ne décomposent l'eau qu'à une température excessivement élevée, comme le *bismuth*, le *plomb*, le *cuivre*.

Les métaux des sections précédentes peuvent tous s'unir directement à l'oxygène, même pour quelques-uns à la température ordinaire; leurs oxydes ne sont pas décomposables par la chaleur seule. On réunit, dans la sixième et dernière section, tous les métaux qui ne décomposent pas l'eau, et dont les oxydes sont décomposés par l'action seule de la chaleur et transformés en métal et en oxygène; ces métaux sont : le *mercure*, l'*argent*, le *rhodium*, l'*iridium*, le *palladium*, le *ruthénium*, le *platine* et l'*or*.

Cette classification des métaux est la plus scientifique, la plus méthodique et la meilleure; on en admet souvent une autre plus simple, qui consiste à les diviser en métaux *alcalins*, ce sont ceux dont les oxydes forment des alcalis puissants, comme le potassium, le sodium, le lithium; en métaux *alcalino-terreux* dont les oxydes ont une réaction alcaline énergique, et entrent d'ordinaire dans la composition des terres et des pierres : tels sont le calcium, le barium, le strontium; et en métaux terreux dont les oxydes n'ont qu'une réaction alcaline très-faible, ou même nulle, comme le magnésium : ces métaux entrent pour la majeure partie dans la composition des terres, pierres, pierres précieuses; enfin en *métaux proprement dits*, qui sont tous ces autres métaux anciennement connus pour la plupart et que l'on emploie à l'état

de corps simples, comme le fer, le cuivre, l'argent, l'or, etc.

§ 18. Tous ces métaux peuvent former des combinaisons diverses, soit entre eux, soit avec les corps non métalliques. Les combinaisons des métaux entre eux sont encore peu connues pour la plupart; elles sont le plus souvent mal définies et en proportions variables; elles ont reçu le nom générique d'*alliages;* par exception, les alliages du mercure avec d'autres métaux sont appelés *amalgames :* ainsi le tain des glaces est un amalgame d'étain. En s'unissant avec les corps non métalliques, les métaux forment des composés définis dont les noms ont été réglés dans la nomenclature. Nous décrirons plus loin, à l'article *Sels,* les propriétés générales de ces combinaisons. Nous allons d'abord indiquer les caractères communs à tous les oxydes.

§ 19. *Oxydes.* — Les oxydes formés par la combinaison des métaux et de l'oxygène peuvent être classés en oxydes basiques, indifférents, acides. Les oxydes métalliques basiques sont ceux qui s'unissent aux acides pour former des sels; tels sont les oxydes de potassium, de sodium, de calcium (potasse, soude, chaux), et l'oxyde d'argent, qui donnent des sels de potasse, de soude, de chaux et d'argent (1). Chaque métal *fournit au moins une base,* c'est-à-dire un oxyde capable de s'unir aux acides pour former des sels; c'est même là le caractère essentiel des métaux, dont plusieurs ne possèdent pas les propriétés communes aux métaux usuels et énoncées ci-dessus. Les oxydes métalliques *indifférents* sont ceux qui

(1) Il serait plus régulier de dire sel *d'oxyde d'argent*, mais l'usage a prévalu de supprimer le mot oxyde dans l'appellation d'un sel.

n'ont aucune tendance à s'unir, soit aux acides, soit aux bases. Les oxydes métalliques *acides*, ou simplement les *acides métalliques*, sont ceux qui s'unissent aux bases pour donner des sels : ainsi les acides manganique, permanganique, chromique, perchromique, stannique (combinaisons oxygènes du manganèse, du chrome, de l'étain) donnent, avec la potasse, etc., des manganate, permanganate, chromate, perchromate, stannate de potasse, etc.

Enfin, nous avons vu que les acides se combinaient aux bases pour former des sels : aussi certains acides métalliques, l'acide plombique par exemple, peut se combiner avec l'oxyde métallique basique du même métal (l'oxyde de plomb) pour faire un plombate d'oxyde de plomb, composé qui, on le voit, est formé uniquement d'oxygène et de plomb et qui peut être représenté par la formule

$$PbO, PbO^2; \quad \text{ou} \quad Pb^2O^3.$$

L'oxyde métallique résultant ainsi de la combinaison d'un oxyde basique avec un oxyde acide est appelé un oxyde salin.

§ 20. Les oxydes sont réductibles à l'état métallique, soit par l'action du calorique, tels sont ceux d'argent, de mercure, soit par l'intervention du charbon ou de l'hydrogène à une température plus ou moins élevée, soit au moyen d'un métal qui, dans les circonstances de l'expérience, a une grande affinité pour l'oxygène.

Ainsi l'*oxyde* de cuivre peut être réduit par l'hydrogène avec production d'eau (*oxyde* d'hydrogène), par le carbone, avec production d'*acide* carbonique, par le fer, avec production d'oxyde de fer.

C'est sur ces réactions et principalement sur celle du charbon qu'est basée la métallurgie (1).

Les oxydes peuvent être également décomposés par le soufre, le chlore, le phosphore, etc., surtout si l'on fait intervenir la chaleur; ces corps s'emparent du métal pour former des chlorures, sulfures, phosphures, etc. Les oxydes des métaux alcalins et alcalino-terreux sont tous solubles dans l'eau; ils forment des bases énergiques, qui sont : la potasse, la soude, la chaux, la baryte, la strontiane. Tous les autres oxydes sont à peu près insolubles dans l'eau; les oxydes solubles, et particulièrement la potasse et la soude, ont reçu le nom d'*alcalis*.

§ 21. *Sels*. — Les sels, de quelque nature qu'ils soient, oxygénés ou non, présentent certains caractères qu'il est nécessaire de connaître. Presque tous sont solides, souvent blancs ou incolores; lorsqu'ils se déposent du sein d'une dissolution, ils affectent le plus généralement une forme régulière qui leur est propre, et que l'on appelle *forme cristalline*. Les uns peuvent cristalliser au sein de l'eau sans se combiner avec elle, le sel marin par exemple, d'autres cristallisent en prenant une certaine quantité d'eau que l'on appelle *eau de cristallisation;* tel est l'hyposulfite de soude. Il y en a qui attirent l'humidité de l'air, comme le chlorure de calcium; ils sont nommés *déliquescents*. D'autres, au contraire, perdent au contact de l'air sec toute ou partie de leur eau de cristallisation; tel est le carbonate de soude : ceux-ci sont appelés *efflo-*

(1) Les métaux peuvent aussi être extraits de leurs sulfures, chlorures, etc. Le sulfure de plomb, le sulfure d'argent sont réduits par le fer avec production de sulfure de fer. Le chlorure d'aluminium est réduit par le sodium avec production du chlorure de sodium, etc.

rescents. Quelques-uns se décomposent à la lumière ; tels sont certains sels de mercure et les sels d'argent.

§ **22.** *Action des acides, des bases et des sels sur les sels.* — 1° Si l'on ajoute un acide à un sel, il arrive que l'acide est sans action sur le sel, ou qu'il s'empare de la base dont l'acide se trouve alors mis en liberté, ou que les deux acides se partagent la base.

On dit communément d'un acide qui en déplace un autre, qu'il est le plus énergique; tel acide peut être le plus ou le moins énergique suivant les circonstances. Les acides phosphorique, borique, silicique qui déplacent l'acide sulfurique par *voie sèche* (sans l'intervention de l'eau) et à une température élevée, sont, au contraire, chassés de leurs combinaisons par ce même acide quand on opère par *voie humide,* c'est-à-dire au sein de l'eau.

Généralement un acide gazeux ou volatil est éliminé par un acide plus fixe; généralement aussi, un acide fixe qui donne des sels insolubles, élimine un autre acide fixe qui donne des sels solubles.

2° L'action des bases sur les sels peut être définie et classée de la même manière :

Ou la base ne réagit pas sur le sel, ou elle s'empare de son acide pour mettre sa base en liberté, ou les deux bases se partagent l'acide.

Les bases qui, dans les circonstances ordinaires de l'expérimentation, déplacent les autres, sont dites les plus énergiques; ordinairement une base fixe élimine une base volatile, et une base qui peut donner naissance à un composé insoluble déplace la base donnant des sels solubles.

3° Lorsqu'on mélange deux dissolutions salines l'une

avec l'autre, si l'acide de l'une peut donner un composé insoluble avec la base de l'autre, ce composé insoluble se forme généralement, il y a alors échange d'acide entre les deux bases : c'est ce qu'on appelle le phénomène de la *double décomposition ;* par exemple,

L'azotate d'oxyde d'argent *soluble* .	AgO, AzO^5
Et le carbonate de soude *soluble*. . .	$NaOCO^2$,

mélangés ensemble, donnent immédiatement lieu à une double décomposition, et il se forme du

Carbonate d'argent *insoluble*.	$AgOCO^2$
Et de l'azotate de soude *soluble*	$NaOAzO^5$.

Les doubles décompositions se font sous des poids proportionnels ou équivalents ; l'équivalent d'oxyde d'argent qui neutralisait 1 équivalent d'acide azotique, neutralise aussi bien 1 équivalent d'acide carbonique ; de même, l'équivalent de soude, qui sature 1 équivalent d'acide carbonique, sature aussi bien 1 équivalent d'acide azotique. S'il y a excès de l'un ou l'autre sel, cet excès reste dans la liqueur sans être décomposé : par exemple, lorsqu'on met sur le bain d'azotate d'argent un papier imprégné d'iodure de potassium, l'iode tout entier s'unit à l'argent (iodure d'argent), et quel que soit désormais le temps que dure le contact, quelle que soit la concentration du bain, *la réaction est complète dès que tout l'iodure soluble est converti en iodure insoluble.*

Ajoutons toutefois que la présence d'un sel étranger à celui dont on attend la réaction, ou même, dans certains cas, un excès d'un des deux sels employés, peut donner lieu à des résultats différents. Ainsi l'iodure de potassium et l'azotate d'argent donnent un précipité insoluble d'iodure d'argent ; mais si le mélange se fait en présence de

l'hyposulfite de soude ou de tout autre *dissolvant* de l'iodure d'argent, le précipité ne se forme pas : de même, l'azotate d'argent en excès donne un précipité avec le cyanure de potassium ; mais ce précipité ne se forme pas lorsque le cyanure se trouve en excès, *le cyanure d'argent étant soluble dans une solution de cyanure de potassium.*

Nous ne pouvons faire l'histoire de tous les sels, ce serait sortir du cadre restreint de cet ouvrage ; nous renvoyons au Vocabulaire pour les notions utiles sur les sels employés en photographie.

AIR ET EAU.

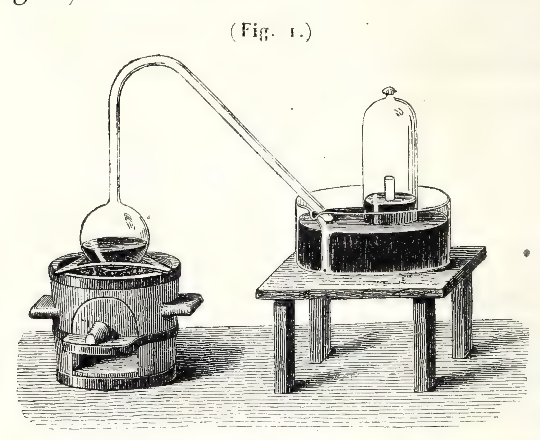
§ 23. L'air et l'eau sont deux composés d'une telle importance en chimie, que nous pensons utile de leur consacrer quelques pages ; mais avant d'en commencer l'étude, expliquons cette appellation des anciens qui disaient que l'air et l'eau étaient, avec la terre et le feu, les *éléments* de tous les corps.

Il ne faut pas chercher dans le nom éléments donné par les anciens l'idée de corps simples ; dans la terre, l'eau et l'air, nous devons voir les types des trois états de la matière : solide, liquide, gaz ; et sous le nom de feu comprendre l'ensemble des agents impondérables et des forces qui déterminent les phénomènes que nous présente la matière. En effet, l'air est un mélange de deux gaz, l'azote et l'oxygène ; l'eau est une combinaison de deux gaz, unis en proportion équivalente, l'hydrogène et l'oxygène ; la terre est un assemblage de tant de corps divers, qu'il n'est pas rare de trouver, dans un seul échantillon, tous les oxydes de ces métaux, que nous avons appelés alcalins, alcalino-terreux et terreux, et même des métaux proprement dits, unis aux corps non métalliques, soufre, carbone, phosphore, chlore, iode.

§ **24**. *Air*. — La composition de l'air est parfaitement connue depuis le beau travail de Lavoisier, qui en sépara l'oxygène et l'azote ; l'air est un mélange de ces deux gaz, l'oxygène constitue les 21 centièmes environ, l'azote les 79 centièmes.

Voici comment Lavoisier fit cette mémorable expérience (*fig.* 1).

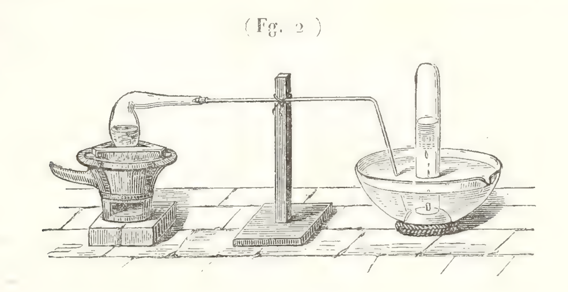
(Fig. 1.)



Dans un ballon de verre dont le col était recourbé, ainsi que l'indique la figure, il introduisit du mercure (une centaine de grammes), puis il disposa ce ballon sur le fourneau, et recouvrit l'extrémité libre du col d'une cloche de verre reposant sur un bain de mercure qui interceptait la communication avec l'atmosphère. Ces dispositions prises, il enleva, au moyen d'un siphon, une portion de l'air contenu dans la cloche et nota exactement le niveau du mercure. Il chauffa alors le mercure à une température voisine de l'ébullition et maintint cette température pendant quinze jours. Il observa bientôt la formation d'une poudre rouge dont la quantité allait toujours en augmentant, et en même temps il constata, par le niveau du mercure, une diminution progressive dans le volume de l'air.

Lorsque l'action lui parut épuisée, Lavoisier mesura l'air qui lui restait et constata ses propriétés; puis il rassembla la poudre rouge, et la chauffant à une température plus élevée que celle à laquelle elle avait pris naissance (*fig.* 2),

(Fig. 2)



il démontra qu'elle restituait la portion de l'air qui avait disparu, en même temps que le mercure reparaissait à son état primitif.

L'air ou mieux le gaz absorbé par le mercure, puis restitué par la poudre rouge, est l'*oxygène;* le gaz laissé par le mercure et qui n'avait pu s'unir à lui est l'*azote.*

L'air renferme toujours, outre l'oxygène et l'azote, une petite quantité d'acide carbonique qui est le produit de la combustion et de la respiration des animaux, puis une certaine quantité de vapeur d'eau provenant de l'évaporation continuelle des eaux répandues sur la surface de la terre; la quantité d'acide carbonique est ordinairement de $\frac{4}{10000}$; celle de la vapeur d'eau est excessivement variable, suivant les localités, la direction des vents, les saisons, la température de l'atmosphère : c'est à cause de cette facilité que l'air possède de pouvoir se charger de vapeur d'eau, que les papiers mouillés sèchent à l'air sec; cette même vapeur contenue dans l'air très-humide, en venant se condenser sur les objets plus froids, sur l'objectif de la chambre noire, par exemple, peut les ternir momentanément.

Les instruments qui indiquent le degré d'humidité de l'air sont appelés *hygromètres*.

§ 25. L'air, par l'oxygène qu'il renferme, détermine toutes les *combustions*, qui peuvent être lentes ou actives; elles sont lentes dans les cas où elles se font avec un dégagement de chaleur peu sensible (1) : ainsi le fer qui se rouille *brûle lentement;* la combustion est active quand il y a production vive de chaleur et de lumière, par exemple quand le fer est chauffé et qu'il lance de vives étincelles à la forge.

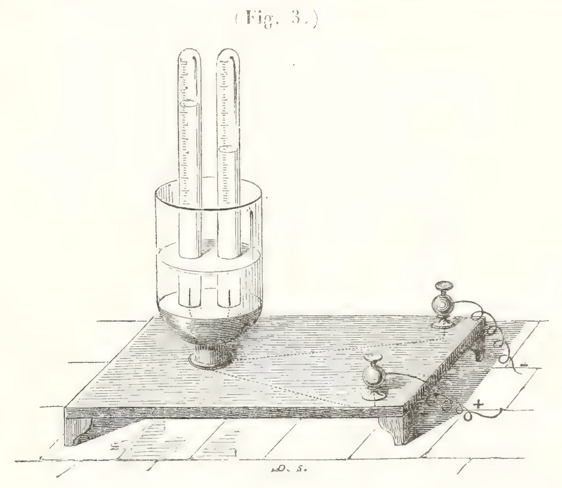
Une combustion vive continue non-seulement parce que l'air cède son oxygène, mais encore parce que la chaleur produite par la combinaison maintient les particules environnantes à la température voulue pour qu'elles puissent se combiner avec ce gaz. Lorsque, par un moyen quelconque, on refroidit le corps en combustion, il s'éteint : c'est sur ce principe que Davy a construit la lampe de sûreté qui porte son nom, et qui n'est autre qu'une lampe ordinaire entourée d'une toile métallique destinée à refroidir la flamme, et par conséquent à éviter la propagation du feu au dehors.

§ 26. *Eau.* — Nous connaissons l'eau sous trois états : la glace, l'eau liquide, la vapeur d'eau. A ces trois états, c'est toujours la même substance, composée de 1 équivalent d'oxygène (100) et de 1 équivalent d'hydrogène (12,50) ou HO = 112,50. L'expérience suivante démontre par l'analyse la composition de l'eau : On fait plonger dans l'eau les deux fils conducteurs de la pile (*fig.* 3) et l'on excite à travers le liquide un courant électrique un

(1) M. Chevreul a fait connaître un exemple intéressant de fixation de l'oxygène atmosphérique dans le fait de production des images photographiques par le bitume de Judée.

peu intense; immédiatement l'eau est décomposée; l'oxygène se porte au pôle positif (charbon), l'hydrogène au pôle négatif (zinc). Si nous recevons ces gaz dans deux petites éprouvettes de même grandeur, nous voyons que

(Fig. 3.)



le volume d'hydrogène dégagé est *double* de celui de l'oxygène; si nous pesions exactement ces gaz, nous trouverions que le poids rentre toujours dans les proportions de 100 d'oxygène pour 12,50 d'hydrogène.

L'eau, ordinairement à l'état liquide, se congèle par le refroidissement; alors elle augmente de volume : c'est ce qui explique pourquoi les carafes pleines d'eau et les pierres gélives peuvent être brisées par la congélation du liquide et pourquoi la glace surnage.

La glace que l'on chauffe redevient liquide, la température reste invariable pendant que la fusion s'opère, l'eau absorbant de la chaleur pour passer de l'état solide à l'état liquide (1).

L'eau, par l'action de la chaleur, est réduite en un

(1) Il faut autant de chaleur pour fondre 1 kilogramme de glace que pour porter 1 kilogramme d'eau de 0 à 79 degrés.

fluide *aériforme ;* la vapeur d'eau à cet état (sous la pression de $0^m,760$) occupe un volume 1700 fois plus considérable qu'à l'état liquide. L'eau pure bouillant dans un vase *ouvert* conserve toujours la même température, quelque vif que soit le feu, si la *hauteur du baromètre reste la même* (1). On a adopté pour le terme 100 *degrés* de l'échelle thermométrique centigrade, la température de l'*eau bouillante*, sous une pression barométrique de 76 centimètres, le terme 0 *degré* étant la température de la *glace fondante*.

§ 27. L'eau, telle que la nature nous la présente, n'est jamais chimiquement pure ; sa nature diffère suivant les couches de terrain qu'elle a parcourues. Les substances étrangères qui y sont dissoutes la rendent souvent impropre aux opérations chimiques de la photographie, et même aux usages domestiques. Tout le monde sait que certaines eaux sont *crues*, mauvaises pour le savonnage, et durcissant les légumes, par exemple celles des eaux de puits qui sont chargées de sulfate de chaux. Il est facile de se rendre compte de la présence de la chaux, en versant dans l'eau un peu de dissolution d'oxalate d'ammoniaque ; on reconnaît l'acide sulfurique au moyen du nitrate de baryte *acidulé* par de l'acide nitrique pur. Il se forme immédiatement, dans le premier cas, un précipité d'oxalate de chaux ; dans le second, un précipité de sulfate de baryte, tous deux insolubles.

L'eau peut abandonner, dans certaines circonstances, les matières minérales qu'elle tient en dissolution : ainsi

---

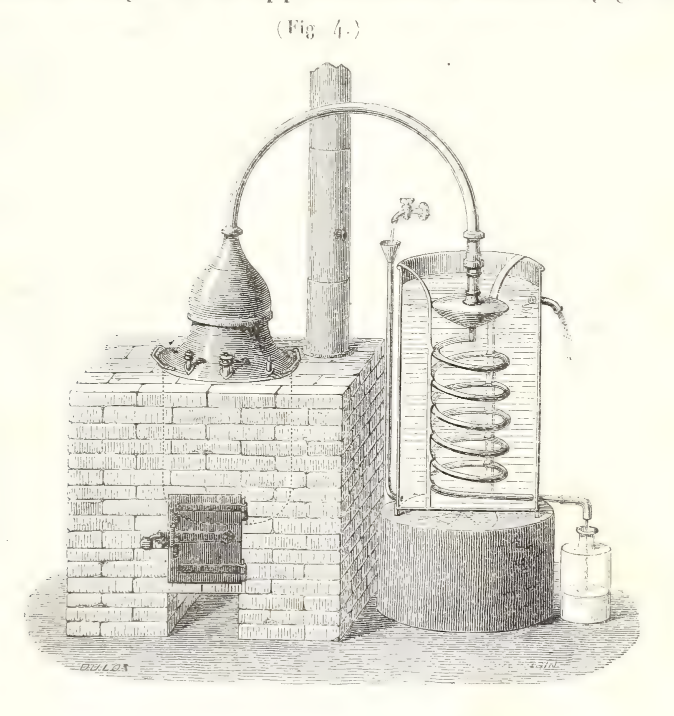
(1) Plus le baromètre *monte*, plus est pesante la colonne atmosphérique et conséquemment plus considérables sont le poids que supporte l'eau et la résistance offerte à l'ébullition. L'eau qui bout quand le baromètre est *monté* est plus chaude que l'eau qui bout quand le baromètre est *descendu*.

se forment les dépôts, les incrustations, les pétrifications, etc.

L'*eau pure* est sans action sur la teinture de tournesol ; elle n'est pas troublée par le nitrate d'argent, le nitrate de baryte, l'oxalate d'ammoniaque, l'eau de chaux, ou l'hydrosulfate d'ammoniaque (ces réactifs indiquent la présence des sulfates, des carbonates, des chlorures, de la chaux ou des métaux). Évaporée sur une lame de verre, de platine ou de plaqué, elle ne laisse pas le moindre résidu; tel est le caractère de l'eau *distillée*, c'est-à-dire *évaporée* dans un vase et *condensée* (liquéfiée) dans un récipient.

On peut, pour distiller l'eau, employer une cornue de verre et un ballon, mais il n'est possible d'en recueillir ainsi qu'une très-petite quantité. La distillation se fait en grand au moyen d'un appareil nommé *alambic* (*fig.* 4) :

(Fig. 4.)



c'est une chaudière en cuivre *étamé*, fermée par un couvercle ou dôme de même métal, auquel est adapté un tuyau d'*étain* (1). L'eau de la chaudière est mise en ébullition, et la vapeur est condensée par un courant d'eau froide sans cesse renouvelée, dans lequel baigne ce tuyau d'étain appelé *serpentin* (à cause de sa forme en spirale).

L'eau de pluie, recueillie avec soin et *seulement après que les toits en ont été bien lavés*, peut, le plus souvent, remplacer l'eau distillée. Dans les opérations photographiques sur papier et sur plaques, l'eau ordinaire suffit pour tous les lavages, surtout si l'on a soin de la filtrer. Mais les bains d'iodure de potassium, de nitrate d'argent et d'acide gallique demandent de l'eau à peu près pure. On peut cependant, même pour ces opérations, se servir des eaux qui ne donnent qu'un précipité peu sensible par le nitrate d'argent.

§ 28. *Dissolvants neutres.* — L'eau est employée en photographie pour dissoudre les différents agents chimiques et les reporter sur les surfaces diverses qui doivent en subir l'action; tous les corps capables, comme l'eau, de dissoudre sans les altérer ces mêmes agents chimiques, pourront être également employés comme dissolvants neutres : c'est ainsi que, dans certaines préparations, on se sert de l'alcool, de l'éther, du sulfure de carbone, etc.

CHAPITRE III.

CHIMIE ORGANIQUE.

§ 29. Sous l'influence des organes des végétaux et des animaux, ils se forme des composés nombreux que les chimistes peuvent analyser, métamorphoser et souvent

(1) Il ne faudrait pas *employer* le plomb au lieu de l'étain, l'eau distillée attaquant ce métal au contact de l'air.

reproduire dans leur laboratoire. Ces substances sont appelées *composés organiques* : l'étymologie de ce mot, comme on le voit, rappelle ceux de *corps organisés* (pourvus d'organes); nous ajouterons à ces produits un plus grand nombre d'autres, qui offrent avec eux beaucoup d'analogie, bien qu'ils ne soient pas formés par des corps organisés. Nous appellerons chimie des corps organiques, ou simplement *chimie organique*, par opposition à la *chimie minérale*, la partie de la science qui s'occupe de l'étude de ces composés.

Lorsqu'on soumet à l'analyse les corps qui constituent dans l'état actuel de la science le domaine de la chimie organique, on reconnaît qu'il n'entre ordinairement dans leur composition que quatre corps simples, carbone, oxygène, hydrogène et azote; souvent que trois, carbone, oxygène, hydrogène; ou même que deux, le carbone et l'hydrogène : ce n'est que dans quelques circonstances, assez rares jusqu'ici, pour les composés naturels, que l'on rencontre du soufre, du phosphore, du brome, de l'iode ou du fer. Certains produits artificiels renferment du chlore, du brome, de l'iode, du phosphore, de l'or, du platine, du zinc, etc., etc.

§ 30. Tous les composés organiques sont destructibles par la chaleur, qui les ramène à des combinaisons plus simples ou même à leurs éléments; l'action ménagée de la chaleur peut en modifier quelques-uns, de manière à produire de nouveaux corps : c'est ainsi que l'*acide gallique*, chauffé à la température de 210 à 215 degrés, se résout en un nouvel acide que l'on a appelé *acide pyrogallique;* cette action de la chaleur amène dans le corps primitif une perte d'eau ou d'acide carbonique, comme le prouve la réaction. (L'acide gallique $C^7H^3O^5$ chauffé donne l'acide pyrogallique $C^6H^3O^3$, plus 1 équivalent

d'acide carbonique CO^2.) Les corps nouveaux résultant de ce mode d'action ont reçu le nom de *corps pyrogénés*.

§ 31. Les produits organiques sont solides, liquides ou gazeux : les uns sont solubles dans l'eau, tels sont l'acide acétique, l'acide gallique, le sucre, la gomme; d'autres y sont insolubles, comme l'amidon, la cellulose, le caoutchouc, les résines, les huiles; quelquefois les corps insolubles dans l'eau peuvent se dissoudre dans les dissolvants neutres, l'alcool, l'éther, les essences diverses, le sulfure de carbone, etc. Les corps solides de la chimie organique comme ceux de la chimie minérale prennent souvent une forme cristalline, soit lorsqu'ils se déposent de leur dissolution, soit lorsqu'ils passent, par le refroidissement, de l'état liquide à l'état solide : tels sont le sucre candi, l'acide stéarique (matière des bougies); d'autres sont amorphes, c'est-à-dire se déposent, sans prendre aucune forme : ainsi le coton-poudre dissous dans l'éther, l'albumine coagulée donnent une couche homogène, et, fort heureusement pour les photographes, sans apparence de cristallisation (*collodion, verres albuminés*).

§ 32. L'expérience nous a appris que l'oxygène peut s'unir, soit au carbone pour former de l'acide carbonique, soit à l'hydrogène pour former de l'eau; or nous venons de voir que les matières organiques étaient, pour la plupart, formées de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote : il n'est donc pas étonnant pour nous que certaines de ces matières se modifient ou se détruisent complétement sous l'influence de l'oxygène atmosphérique.

§ 33. La *fermentation* est aussi une des causes de modification et de destruction des matières organiques; on

connaît sous le nom de *ferments* diverses substances organiques (1) éminemment décomposables qui provoquent la décomposition simultanée de certains corps auxquels on les a mêlées : par l'action d'un ferment de la nature de la levûre de bière, le sucre contenu dans le raisin ou dans les pommes perd une partie de son carbone, qui se dégage à l'état d'acide carbonique, tandis qu'il se produit de l'alcool (2). Cette fermentation donne naissance aux liqueurs spiritueuses comme le vin, le cidre, etc. ; c'est également à une fermentation particulière des principes contenus dans la noix de galle que nous devons l'acide gallique.

Le contact de l'air et la fermentation ne sont pas les seules causes de destruction des matières organiques. Les chimistes ont de nombreux moyens de faire ces dédoublements de corps plus ou moins complexes, ou même de réduire les composés organiques *à leurs éléments* (analyse élémentaire) ; ils savent aussi, à l'aide de ces éléments, reproduire certaines substances que la nature nous présente produites par les végétaux ou par les animaux (synthèse).

§ 34. Les corps organiques, dont la nomenclature est incertaine, peuvent encore être divisés en trois grandes catégories : acides, bases et corps indifférents.

Les acides organiques, naturels ou artificiels, sont très-

---

(1) On doit à M. Pasteur des expériences très-ingénieuses et fécondes sur la fermentation, qui conduisent à considérer la levûre de bière comme une substance organisée, capable de se reproduire et ayant besoin pour son développement de trouver les produits qui constituent l'engrais des plantes, les phosphates, la potasse et les sels ammoniacaux.

(2) L'alcool et l'acide carbonique sont les seuls produits normaux ; d'autres produits anormaux les accompagnent et sont en petites quantités : tels sont l'acide lactique, l'acide succinique, la glycérine, etc.

nombreux; jusqu'ici, quelques-uns seulement sont employés en photographie : tels sont les acides acétique, tartrique, citrique, gallique, pyrogallique; un grand nombre de ces corps possèdent la propriété de rougir le tournesol, tous se combinent aux bases pour former des sels, comme les acides minéraux dont ils diffèrent par leur composition généralement plus complexe.

Les bases organiques ont été nommées aussi *alcalis organiques,* ou *alcaloïdes* (semblables aux alcalis); toutes se rapprochent de l'*ammoniaque* (alcali volatil) par leurs propriétés et leur mode de combinaison. Ces corps peuvent s'unir aux acides pour former de véritables sels; en général ils sont peu solubles dans l'eau, à laquelle pourtant certains d'entre eux donnent une amertume insupportable; ils sont, pour le plus grand nombre, solides et peuvent cristalliser, quelques-uns seulement sont liquides. La plupart sont des médicaments ou même des poisons : nous citerons, entre autres, la quinine, l'un des alcalis du quinquina, la morphine et la narcotine, alcalis de l'opium; la nicotine, alcali liquide du tabac; la strychnine et la brucine, alcalis de la noix vomique, etc.

§ 35. Parmi les corps indifférents, qui sont en grand nombre, il en est beaucoup qui sont employés en photographie; nous pouvons citer en première ligne la cellulose (papier), puis les gommes, les sucres, l'alcool, l'éther, l'albumine, la gélatine, la cire.

§ 36. *Cellulose.* — Le tissu des végétaux, quel qu'il soit, se compose de cellules allongées formées par une substance à laquelle on a donné le nom de *cellulose,* et d'une matière dure, dite *incrustante,* qui existe dans les

cellules, en proportion plus ou moins considérable, suivant la dureté du végétal. Le coton, la moelle de sureau sont formés de cellulose presque pure; le bois de chêne est composé de cellulose et d'une forte proportion de matière incrustante. La composition chimique de la cellulose pure est toujours la même, et peut être représentée par $C^{12}H^{10}O^{10}$; tous les tissus végétaux, s'ils ont été convenablement traités, donnent de la cellulose : le papier de bonne fabrication et sans mélange peut être considéré comme de la cellulose presque pure; il est préparé, en effet, avec des chiffons bien lessivés, qui sont eux-mêmes un assemblage de fibres textiles des plantes, désagrégés par la fermentation ou par une action mécanique, et blanchis par l'action de réactifs chimiques et complétement épurés par des lavages successifs.

Lorsqu'on fait réagir sur la cellulose de l'acide azotique très-concentré, ou un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique, ou encore un mélange d'azotate de potasse et d'acide sulfurique, on obtient des substances facilement inflammables auxquelles on a donné des noms divers; celle qu'on prépare avec le coton cardé a reçu le nom de *coton-poudre* ou *fulmi-coton*. Le fulmi-coton, préparé au moyen du nitrate de potasse et de l'acide sulfurique, se dissout facilement dans l'éther mélangé d'alcool et forme la base du *collodion*. (*Voir* ce mot au Vocabulaire.)

§ 37. L'*amidon* ou plutôt *la matière amylacée* est une matière blanche, grenue, qui se trouve dans les cellules d'un grand nombre de végétaux, soit dans les graines des céréales, comme le blé, l'orge, etc., soit dans la plupart des racines tuberculeuses ou bulbeuses, etc. La matière amylacée des céréales prend plus spécialement

le nom d'*amidon ;* celle des pommes de terre reçoit ordinairement le nom de *fécule*. Ces corps, amidon ou fécule, sont d'une composition identique à celle de la cellulose; sa formule est aussi $C^{12}H^{10}O^{10}$. On reconnaît la matière amylacée à la teinte bleue qu'elle prend sous l'action d'une dissolution d'iode (iodure d'amidon).

§ 38. *Dextrine*, $C^{12}H^{10}O^{10}$. — La matière amylacée se gonfle dans l'eau, mais elle ne s'y dissout pas complétement; si elle est légèrement torréfiée ou traitée par des acides très-étendus, elle devient tout à fait soluble, mais alors ce n'est plus la matière amylacée, c'est une substance nouvelle, la *dextrine*, qui par ses propriétés spéciales peut remplacer la gomme arabique dans plusieurs de ses applications.

§ 39. *Glucose*, $C^{12}H^{14}O^{14}$. — Enfin la matière amylacée, sous l'influence prolongée des acides ou du ferment contenu dans l'orge germée (diastase), se transforme en un sucre particulier auquel on a donné le nom de *glucose*. En chauffant, par exemple, la fécule de pomme de terre avec de l'eau contenant $\frac{1}{100}$ d'acide sulfurique, puis saturant l'acide par la chaux et évaporant la liqueur éclaircie, on obtient un sirop qu'on appelle *sirop de fécule*, ou un sucre en masse ou granulé connu dans le commerce sous le nom de *sucre de fécule* concret ou granulé.

§ 40. Le *sucre* $C^{12}H^{11}O^{11}$ provient des jus épurés de la canne ou de la betterave; il cristallise facilement.

Le nom de sucre est devenu générique, il s'applique au sucre proprement dit et au glucose ainsi qu'aux produits sucrés qu'on retire de certains fruits, que l'on trouve

dans le sang des animaux, que l'on extrait de l'urine des diabétiques, et même à la matière sucrée du lait.

On obtient le sucre de lait, $C^{24}H^{24}O^{24}$, en concentrant par évaporation du petit-lait ou sérum du lait. Celui-ci n'a pas la saveur sucrée des précédents, il a la propriété caractéristique de croquer sous la dent.

Le glucose et le sucre de lait décolorent à chaud la dissolution de tartrate de cuivre alcalin et y produisent un précipité jaune de protoxyde de cuivre; le sucre de canne pur est sans action sur cette liqueur d'épreuve.

Tous les *sucres* ont pour caractère de se dédoubler dans la fermentation en alcool et acide carbonique. Le sucre de canne et de betterave possède seul la propriété de cristalliser en gros cristaux (*sucre candi*); il se distingue d'ailleurs des autres par un ensemble de propriétés physiques et chimiques.

Tous les sucres réduisent facilement les sels d'argent.

§ 41. Parmi les produits que nous fournissent les végétaux, nous trouvons des substances incristallisables, le plus souvent solubles dans l'eau, auquelles on a conservé le nom de *gommes;* la composition de la plupart de ces corps se rapproche beaucoup de celle de l'amidon. Il y en a de diverses sortes : la gomme arabique, la gomme adragante, la gomme de pays, etc.

§ 42. Nous avons vu que l'*alcool*, $C^4H^6O^2$, connu primitivement sous le nom d'*esprit-de-vin*, se forme dans la composition des sucres par la fermentation; c'est une substance neutre, liquide, inflammable, volatile, dissolvant certains corps gras ou résineux, ce qui la rend utile pour nettoyer les plaques et les glaces; dissolvant certains réactifs insolubles dans l'eau, ou aidant à les

dissoudre, tels que le coton-poudre qui sert à la préparation du collodion; coagulant l'albumine et précipitant de leur solution aqueuse certains sels qu'il permet d'obtenir à un grand état de pureté, tels que l'hyposulfite double d'or et de soude. Ce corps a des analogues en chimie, l'esprit-de-bois, l'huile de pommes de terre, etc.; mais ils sont jusqu'à ce moment d'un emploi exceptionnel pour les photographes. L'alcool forme en quelque sorte le point de départ d'une série nombreuse de produits chimiques intéressants, tels que l'éther sulfurique et l'éther acétique, qui servent surtout comme dissolvants, l'*aldéhyde*, corps peu employé jusqu'ici, et qui cependant mériterait de fixer l'attention, attendu qu'il réduit les sels d'argent avec une grande énergie. Le plus grand nombre de ces composés sont liquides, volatils, tous sont inflammables; aussi doit-on prendre de grandes précautions lorsqu'on est obligé de les approcher du feu, et éviter d'en conserver de grandes quantités dans un laboratoire.

§ 43. Lorsqu'on soumet à une distillation ménagée en présence de l'eau certaines productions végétales, on obtient souvent des liquides huileux plus ou moins odorants et volatils, auxquels on a donné le nom d'*huiles essentielles* ou *essences ;* telles sont les essences de térébenthine, de lavande, etc., etc. Ces liquides, de compositions diverses, se distinguent facilement des huiles *fixes* ou huiles grasses. Une goutte d'essence récemment préparée, étendue sur le papier fait une tache comme l'huile fixe, mais celle-ci disparaît au bout de quelques instants : l'huile fixe, on le sait, laisse une tache permanente. Ces huiles essentielles absorbent lentement l'oxygène de l'air, et se changent en de nouveaux corps solides à la température ordinaire, en un mot elles se *résinifient*. Elles ont, en gé-

néral, la propriété de dissoudre tous les corps gras, aussi les emploie-t-on pour nettoyer complétement les plaques ou les glaces; leur odeur est souvent forte et persistante, ce qui les rend désagréables pour cet usage.

§ 44. Les produits divers que l'on appelle *résines* sont, pour la plupart, solubles dans l'alcool, l'éther ou les huiles essentielles, et insolubles dans l'eau; elles servent dans l'industrie à faire des vernis. Quelques-unes possèdent la singulière propriété de devenir insolubles sous l'influence de l'air à la lumière dans les véhicules qui les dissolvaient précédemment; tel est par exemple le bitume de Judée dissous dans l'éther, étendu en couche et exposé à la lumière. Nicéphore Niepce a eu le premier l'idée de profiter de cette propriété pour fixer l'image de la chambre noire. Idée féconde qui a été plus tard le point de départ de toutes les applications de résines, soit pour la lithophotographie, soit pour la gravure. (*Voir* Appendice.)

§ 45. Nous rangerons sous le nom de *corps gras* les huiles fixes, les beurres, les différentes graisses et les acides gras qui en dérivent, tels que les acides stéarique et margarique, qui forment la matière des bougies, l'acide oléique, etc. Les huiles grasses sont de deux natures: les unes s'épaississent et durcissent au contact de l'oxygène de l'air, elles prennent le nom d'*huiles siccatives*, telles sont les huiles de lin, d'œillette, de noix de bancoul; les autres ne s'épaississent pas : ce sont alors les *huiles non siccatives*, comme celles d'olive et d'amandes douces. Ces corps gras sont assez nombreux, mais sans intérêt pour nous; il nous suffira de dire qu'en les traitant par des alcalis, potasse ou soude, on obtient les *savons*.

§ 46. On trouve parmi les produits organiques des animaux et des plantes, des matières azotées que l'on a rangées sous le nom de *substances albuminoïdes*. Une seule, l'*albumine*, nous offre un grand intérêt pour la photographie sur verre; ce corps est extrait des œufs, même de poisson, ou du sang. L'albumine est soluble dans l'eau à la température ordinaire; si la dissolution est chauffée jusqu'à 65 degrés, l'albumine se *coagule*, devient solide et tout à fait insoluble. L'élévation de la température n'est pas le seul moyen de rendre l'albumine insoluble : l'action de l'alcool, de la créosote, de la plupart des acides et des sels métalliques, peut produire le même résultat. Cette propriété a été mise à profit pour préparer sur le verre une surface que l'on rend impressionnable. On étend sur une glace une couche de solution d'albumine, qui est coagulée dans des opérations suivantes; la glace ainsi préparée se prête parfaitement à tous les lavages et bains successifs qu'il faut lui faire subir. Nous indiquons, dans la seconde partie de ce livre, le mode de préparation des glaces albuminées.

CHAPITRE IV.

MANIPULATIONS.

§ 47. Les principales manipulations chimiques spécialement photographiques consistent dans des dissolutions, des filtrations, des cristallisations, etc.; elles doivent toutes se faire, autant que possible, au moyen d'ustensiles de verre ou de porcelaine, car la plupart des corps employés contiennent soit des acides libres, soit des dissolutions métalliques qui attaqueraient les vases de métal ou en seraient attaquées : on pourra souvent se servir de vases de gutta-percha, mais il faut se rappeler que la cha-

leur les ramollit, que les essences les attaquent et même les dissolvent ; que la gutta-percha elle-même, dans certaines circonstances, telles qu'une mauvaise préparation ou une dessiccation prolongée, devient cassante et impropre à tous usages. Les vases indispensables sont peu nombreux ; il suffit de quelques entonnoirs de diverses grandeurs, soit en verre, soit en gutta-percha, pouvant rentrer les uns dans les autres ; quelques verres à fond plat, dits *vases à précipiter,* des flacons pour renfermer les dissolutions ; enfin des cuvettes ou bassines, soit en porcelaine, soit en verre et bois, soit en gutta-percha, et quelques capsules en porcelaine de 10 à 15 centimètres de diamètre.

OPÉRATIONS DIVERSES.

§ 48. *Dissolution.* — On entend le plus souvent par ces mots *dissoudre un corps*, le faire disparaître dans un liquide qui n'en modifie pas la constitution chimique. L'eau dissout le sucre qui est solide, l'acide nitrique qui est liquide, l'acide chlorhydrique qui est gazeux, pour former des liquides homogènes ayant les propriétés des corps qui sont en dissolution.

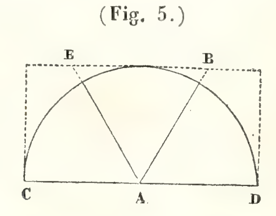
Quand un liquide a dissous un corps en quantité aussi grande qu'il le peut, la dissolution est dite *saturée.* Généralement les dissolutions se font plus rapidement à chaud qu'à froid, et la plupart des corps se dissolvent en plus grande quantité à une température élevée qu'à une température basse.

§ 49. *Filtration.* — Quand un corps est dissous, on a souvent intérêt à filtrer la dissolution pour séparer les matières en suspension, elle devient alors parfaitement claire, les particules non dissoutes restant sur le *filtre*, qui

est ordinairement de papier blanc ou gris *non collé* (buvard). Nous recommanderons d'employer de préférence le papier blanc, qui est le plus pur, s'il s'agit d'opérations délicates; les filtres *à plis* sont surtout convenables quand on veut recueillir les liquides; les filtres *sans plis* sont préférés pour réunir les poudres ou les précipités. (*Voir* § 53.)

§ 50. Les filtres sans plis se font avec la plus grande facilité : on prend un morceau de papier à filtre rond ou carré, que l'on plie en deux; on divise ensuite ce double, au moyen de deux plis, en trois parties égales, se recouvrant l'une par l'autre; on fait d'abord le pli AB (*fig.* 5),

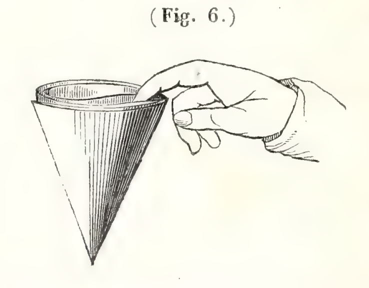
(Fig. 5.)



en portant le point D sur le point E, puis on porte le point C sur le point B et on obtient ainsi le pli AE.

Cela fait, on arrondit le papier s'il n'est déjà rond, et l'on introduit le doigt, puis la main entre les feuillets, de telle manière qu'il y en ait trois de chaque côté (*fig.* 6);

(Fig. 6.)



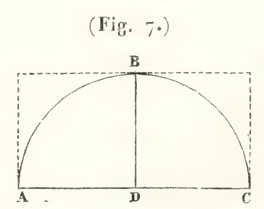
on place dans l'entonnoir le filtre ainsi disposé, on l'ap-

plique exactement contre les parois et l'on y verse la liqueur à filtrer.

On éprouve un peu plus de difficulté pour confectionner les filtres à plis, mais on y parviendra assez vite en suivant ponctuellement les indications suivantes :

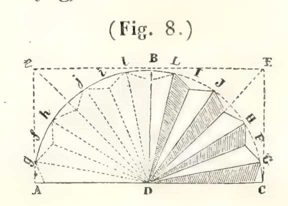
On prend un morceau de papier rond, on le plie en deux, on obtient ainsi ABCD (*fig.* 7).

(Fig. 7.)



Puis on fait un nouveau pli BD, que l'on défait aussitôt, et sans retourner le papier, on continue de la manière suivante, d'après la *fig.* 8.

(Fig. 8.)



On fait un pli DE que l'on défait également, puis le pli DF, toujours dans le même sens, mais qu'on ne défait pas.

On fait le pli DG en dehors, de nouveau le pli DE en dedans, et DH en dehors.

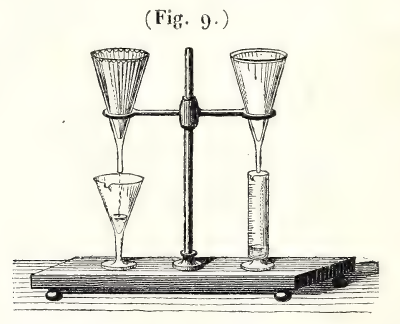
On obtient ainsi le quart du filtre.

Sans rien défaire, on marque le pli DI en dedans et le pli DJ en dehors; toujours sans rien défaire, on forme de nouveau le pli DB en dedans et le pli DL en dehors; le filtre est fait à moitié. *Sans retourner le papier* (ceci est important), on divise de la même manière la seconde moitié, en commençant par amener AD sur BD pour faire le pli *e*, et l'on continue comme pour la première moitié.

On ramasse ensuite les feuillets les uns sur les autres, comme dans un éventail fermé; on coupe la tête du filtre (la base du cône), on souffle sur la tranche, on écarte les plis, on obtient ainsi un cône cannelé. Les plis sont disposés alternativement en dehors et en dedans, excepté ceux correspondant à A et à C, que l'on divise en deux au moyen d'un nouveau pli fait en dedans. On doit avoir soin de faire arriver toutes les lignes jusqu'au point D, et surtout de ne point fatiguer cette partie du papier.

Le filtre étant prêt à servir, on le place dans un entonnoir, en ayant soin qu'*il n'en dépasse pas le bord*, et en l'enfonçant un peu profondément dans le col (la douille) pour éviter qu'il ne se crève (*fig.* 9).

(Fig. 9.)



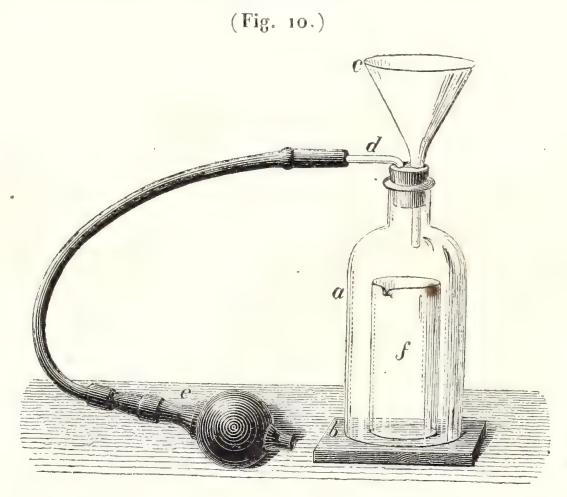
Quelquefois il est nécessaire de filtrer des liqueurs qui attaquent le papier, l'acide azotique par exemple; il suffit alors, au lieu d'employer un filtre, de faire une petite pelote d'amiante que l'on tasse légèrement dans le col de l'entonnoir; on verse dessus la liqueur à filtrer.

Souvent les liquides que l'on veut filtrer sont épais, visqueux, comme l'albumine, les solutions de gélatine, celles qui renferment de l'amidon en suspension, etc.; ces liquides sont alors excessivement lents à passer, et quelquefois susceptibles de s'altérer par le seul fait d'une vaporisation inégale des éléments qui les constituent

(collodion) : on peut alors forcer la filtration en s'aidant de la pression atmosphérique. M. Gaillard a indiqué un appareil très-simple basé sur ce principe, et propre à filtrer tous les liquides avec une grande rapidité.

Cet appareil (*fig.* 10) se compose d'une cloche tubulée *a*, à bords dressés et s'appliquant exactement sur une glace dépolie épaisse *b*; on ferme la tubulure de la cloche

(Fig. 10.)

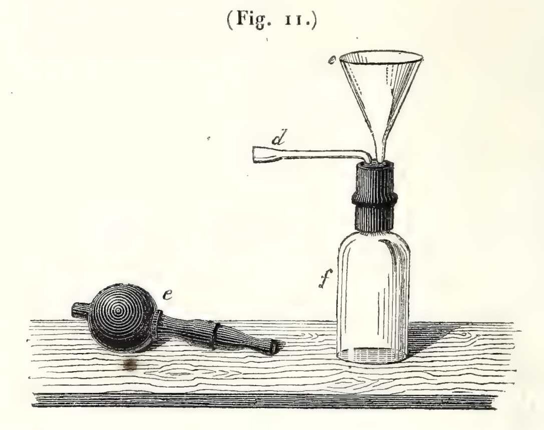


avec un bouchon traversé : 1° par un entonnoir à longue douille *c*; 2° par un petit tube coudé en verre *d* : une petite poire de caoutchouc à soupape *e*, ajustée à ce tube de verre, permet de faire un vide partiel dans l'intérieur de la cloche; on met sous la cloche le vase *f* dans lequel on reçoit le liquide filtré.

On place un tampon de coton légèrement tassé dans la douille de l'entonnoir; souvent même, pour éviter que le coton ne soit trop serré par le fait même de la pression, on l'arrête à la naissance de la douille par une grille d'argent ou tout autre corps sur lequel le liquide à filtrer soit sans action, on verse la solution, et on produit le vide au moyen de la poire en caoutchouc : le liquide passe

immédiatement très-clair et assez rapidement pour qu'il ne puisse pas s'altérer. On peut encore monter directement l'entonnoir et le tube d'aspiration sur la fiole, soit au moyen d'une tubulure en caoutchouc, qui s'applique exactement sur le col du flacon (*fig.* 11), soit au moyen

(Fig. 11.)



d'un bouchon conique percé de deux trous, l'un pour l'entonnoir, l'autre pour le tube d'aspiration.

Enfin on peut, à la rigueur, produire l'aspiration par la bouche, mais on doit le faire avec précaution, surtout si l'on emploie les liquides contenant de l'éther.

§ 51. *Cristallisation.* — Un corps *cristallise* lorsqu'il prend une forme régulière qui lui est propre; pour que la cristallisation soit possible, il faut que les molécules de ce corps aient une certaine liberté, qu'elles puissent se mouvoir : aussi est-ce surtout en dissolvant les corps solides dans un liquide, et puis abandonnant ce liquide soit au refroidissement, soit à l'évaporation, que l'on obtient des cristaux qui se déposent d'autant plus beaux et plus nets, que l'évaporation ou le refroidissement ont été plus lents et que le repos a été absolu. La cristallisation peut être employée comme moyen de purification;

pour qu'elle donne alors les meilleurs résultats, il faut obtenir des cristaux aussi petits que possible. Il suffit pour cela d'agiter la dissolution pendant le refroidissement; un lavage rapide à l'eau distillée froide débarrasse les cristaux du liquide qui les imprègne (eaux mères), on les recueille sur du papier buvard et on les fait sécher. C'est par cristallisation que l'on purifie le sucre de canne ou de betterave. Le sucre en pain est en cristaux très-petits; dissous de nouveau, et soumis à une évaporation lente et tranquille, il donne le sucre *candi*.

On peut encore, par la *sublimation*, obtenir à l'état cristallisé certains corps solides que la chaleur volatilise. (*Voir* § 58.)

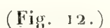
§ 52 *Précipitation.* — Précipiter un corps, c'est le séparer de son dissolvant, soit en faisant subir à l'un ou à l'autre une modification purement physique, soit, le plus souvent, en provoquant un changement chimique dans la constitution du dissolvant ou du corps en dissolution : ainsi on précipite l'argent de l'azotate d'argent dissous dans l'eau, en le faisant passer à l'état de chlorure ou d'iodure insolubles, on précipite le sulfate de soude en abaissant la température de l'eau, l'albumine en la coagulant, le sulfate de chaux en ajoutant de l'alcool à sa dissolution aqueuse.

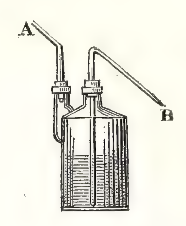
Les précipités sont toujours imprégnés de liquide (*eau mère*); pour les purifier, il est nécessaire de les laver. Ces lavages peuvent se faire sur un filtre, ou simplement par décantation, au moyen de l'eau, ou d'un autre liquide approprié.

§ 53. *Décantation.* — On emploie le mode de lavage par décantation lorsque le précipité est très-lourd et se rassemble facilement au fond du vase; tels sont le chlo-

rure, l'iodure d'argent : il suffit, en effet, de laisser le précipité se rassembler, et de verser avec précaution la liqueur qui surnage (*décanter*), de remettre de l'eau nouvelle, d'agiter avec une baguette de verre, et de laisser le dépôt se rassembler pour décanter de nouveau; en répétant ces opérations successives huit à dix fois, on a un précipité parfaitement lavé (1).

§ 54. *Lavage.* — Si l'on veut purifier par cette méthode un corps insoluble, les lavages doivent à la rigueur être faits à l'eau distillée, mais le plus souvent l'eau filtrée suffit : toutefois on a le soin de terminer l'opération en versant deux ou trois fois de l'eau distillée sur le filtre. Il faut, pour que ces lavaves soient bien faits, qu'ils soient assez prolongés; ils sont terminés quand l'eau sortant du filtre est parfaitement pure. On se sert avec avantage, pour cette opération, d'un flacon à deux tubulures (*fig.* 12),

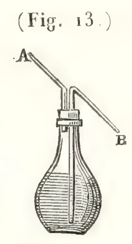

(Fig. 12.)



(1) § 53 *bis*. La *lévigation* se rapproche de la décantation; ce n'est pas un lavage, mais une manière d'avoir des poudres très-fines : c'est ainsi, par exemple, qu'on prépare du tripoli pour plaques. On mêle du tripoli déjà fin dans un grand vase un peu haut avec une grande quantité d'eau; on agite vivement, puis on laisse reposer un instant : les poudres les plus grossières tombent au fond, les plus fines restent en suspension dans l'eau. En décantant cette eau sur un filtre et renouvelant l'opération, on obtient des poudres aussi fines que l'on veut d'après le temps de repos laissé au liquide agité. On trouve dans le commerce des poudres de tripoli ou autres poudres à polir qui sont numérotées d'après le temps qu'elles ont mis à

ou d'une fiole dont le bouchon est percé de deux trous (*fig*. 13), munis de tubes en verre. On souffle modéré-

(Fig. 13.)



ment avec la bouche dans le petit tube A pour faire pression à la surface du liquide, et immédiatement l'eau monte dans le grand tube et sort par l'orifice effilé B, avec une force que l'on gradue à volonté; on peut, en renversant la fiole complétement, obtenir, par le tube A, un écoulement très-régulier.

Nous recommandons ces fioles de lavage comme très-commodes pour beaucoup d'opérations photographiques, ainsi pour rincer les plaques, les glaces, etc.

§ 55. *Évaporation*. — Cette opération a pour effet de séparer un corps solide ou liquide de son dissolvant quand ce dernier peut passer à l'état de vapeur; l'évaporation est *spontanée* quand le liquide se dissipe de lui-même (une goutte d'eau salée, abandonnée à l'air libre, dépose des cristaux de sel par évaporation spontanée) : on active l'évaporation soit en faisant le vide par la machine pneumatique, soit, et c'est le cas qui se présente le plus fréquemment, en chauffant le liquide jusqu'à son point d'ébullition. Le dissolvant se vaporise plus ou moins rapidement et abandonne le corps qu'il tenait en dissolution. Lorsqu'on laisse perdre les vapeurs, l'évaporation se fait

---

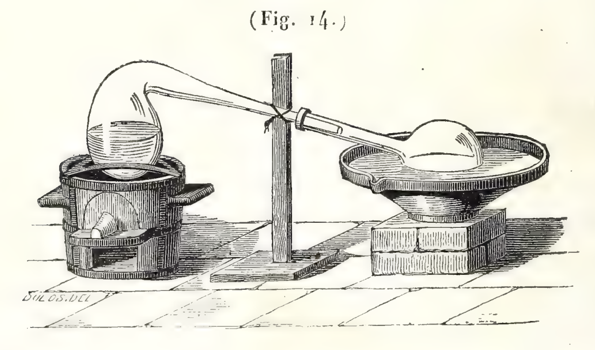
se déposer. Il ne faudrait pas employer la lévigation pour des substances non homogènes, si ce n'est comme procédé de séparation.

simplement dans une capsule de porcelaine; si, au contraire, on veut les recueillir, elle se fait dans une cornue munie d'un récipient : c'est alors une distillation.

§ 56. *Distillation.* — On appelle ainsi l'opération par laquelle on sépare un liquide volatil d'un solide, ou un liquide plus volatil d'un autre liquide moins volatil. Quand on a pour but de purifier une substance par la distillation, on l'introduit dans une cornue de verre dont le col est engagé dans la douille d'un ballon également de verre, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une allonge de même substance.

On porte le liquide à l'ébullition, la vapeur qui se forme s'engage dans le col de la cornue, s'y *condense* par le refroidissement, et le liquide distillé se réunit dans le ballon que l'on refroidit en le mettant dans une terrine pleine de glace ou d'eau, suivant la plus ou moins grande volatilité du liquide (*fig.* 14). On facilite le refroidissement

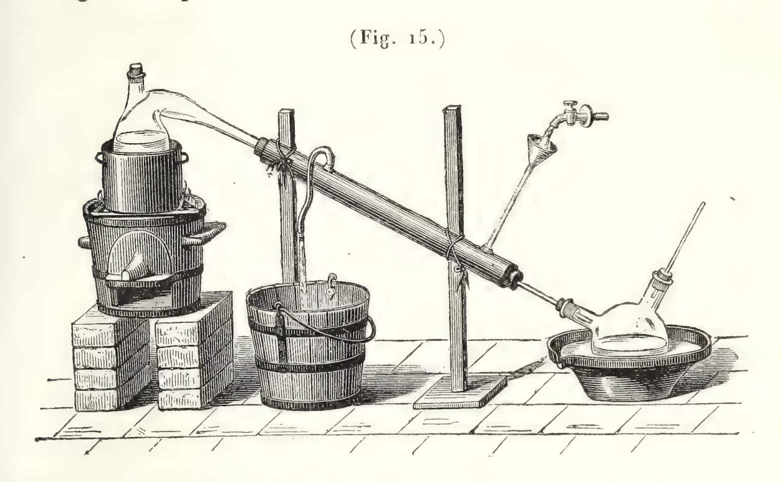
(Fig. 14.)



par un courant d'eau froide marchant en sens inverse de la vapeur du liquide qui distille. Cette disposition d'appareil, représentée *fig.* 15, est due à M. Liebig. Elle est surtout commode pour distiller les liquides très-volatils comme l'éther, ce qui la rend précieuse en photographie pour tirer parti des vieux collodions. Lorsqu'on a

une grande quantité de substances à distiller, de l'eau, de

(Fig. 15.)



l'alcool par exemple, on se sert d'appareils en cuivre étamé, qui ont reçu le nom d'*alambics*. (*Voir* § 27, *fig*. 4.)

§ 57. *Concentration*. — On dit que l'on *concentre* une dissolution, quand on évapore en partie le dissolvant pour rendre plus considérable la proportion des corps dissous (*voir* § 55); on dit, au contraire, qu'on *étend* une dissolution quand on y ajoute une nouvelle quantité du liquide dissolvant.

§ 58. *Sublimation*. — Cette opération est analogue à la distillation (§ 56), mais s'applique seulement aux corps qui passent pour ainsi dire immédiatement de l'état de vapeur à l'état solide; tels sont l'iode, le sel ammoniac : on chauffe ces corps, ils se volatilisent (*se subliment*), et vont se rassembler à la partie supérieure du vase dans lequel on fait la sublimation. (*Voir* § 51.)

§ 59. *Chauffage*. — Le mode de chauffage est à peu près indifférent : on chauffe, soit à la lampe à alcool, soit

au charbon, et, quand cela se peut, au gaz; remarquons toutefois que la chaleur doit toujours être appliquée graduellement, afin d'éviter la rupture des vases et la perte des substances qu'ils contiennent. Pour obtenir une chaleur bien régulière avec le charbon de bois, on le recouvre de cendres, ou l'on emploie quelques charbons *de Paris*. Lorsqu'on se sert de vases de verre, on doit, autant que possible, les choisir très-minces et d'*égale épaisseur*. Il faut avoir soin, lorsqu'on opère sur des liquides, de chauffer seulement la partie des vases que ces liquides recouvrent; on y parvient facilement en plaçant sur l'appareil de chauffage un disque en tôle, percé au centre d'un trou rond, dans laquel s'engage le fond du vase (capsule, ballon, etc.) : trois ou quatre de ces disques, présentant des ouvertures différentes, suffisent pour toutes les opérations.

§ 60. *Fusion*. — Nous entendons par *fusion* le passage d'un corps solide à l'état liquide par la *seule application de la chaleur;* ainsi le feu opère la fusion du plomb, de l'argent. Il faut distinguer la fusion *aqueuse* et la fusion *ignée:* la fusion aqueuse est la dissolution d'un corps solide dans son eau de cristallisation, la fusion ignée est sa liquéfaction après le départ de l'eau. Le carbonate de soude cristallisé, exposé à la chaleur, éprouve d'abord la fusion aqueuse, puis il perd son eau de cristallisation, devient de nouveau solide, et, par l'application d'une plus forte chaleur, il éprouve la fusion ignée.

§ 61. *Pesée*. — Rien de plus simple que cette opération, qui consiste à mettre le corps que l'on veut peser dans un des plateaux d'une balance, et des poids dans l'autre plateau jusqu'à ce que l'équilibre soit parfaitement

établi ; s'il s'agit de pesées très-rigoureuses, à un millième de gramme par exemple, cette méthode demande une grande précision dans la construction de la balance. On peut toutefois, avec une balance sensible, mais qui n'a pas une grande précision, obtenir une exactitude indépendante de la justesse, mais non de la sensibilité de la balance ; on emploie alors la *méthode de la double pesée*. On met dans un plateau le corps à peser et dans l'autre de la cendrée de plomb pour équilibrer, puis on remplace le corps à peser par des poids jusqu'à ce que l'équilibre soit parfaitement rétabli ; ces poids, placés dans les mêmes conditions que le corps qu'on a retiré, en expriment exactement la valeur pondérale. Lorsqu'on se propose d'opérer sur un poids déterminé d'une substance, on met sur un des plateaux les poids qui représentent la quantité désirée, on équilibre sur l'autre, puis on remplace ces poids par la substance elle-même, ajoutée peu à peu, jusqu'à ce que l'équilibre soit *complétement rétabli*. Il est rare que l'on ait besoin, en photographie, d'employer la double pésée, si ce n'est dans les expériences de recherches.

Mettre les poids au hasard est une mauvaise méthode : le premier poids seul se met au jugé, ensuite on procède suivant la série régulière en doublant ou à peu près quand le poids est trop faible, et en retirant la moitié du poids ajouté quand il est trop fort : on arrive ainsi bien plus vite au résultat cherché.

Ajoutons que jamais on ne doit peser directement sur les plateaux ; on pèse, soit sur une feuille de papier, et dans ce cas on en met une de même poids dans l'autre plateau, soit dans un vase dont on prend la tare, en faisant équilibre avec des poids ou de la cendrée de plomb. Pour les opérations photographiques, la petite balance des bi-

joutiers convient parfaitement; la facilité avec laquelle elle se démonte pour se renfermer dans une boîte, la rend très-commode pour le voyage : il suffit grandement qu'elle accuse 1 centigramme, sous le poids de 50 grammes. Pour des évaluations de poids plus considérables, comme celles des doses d'hyposulfite, on peut également bien se servir d'un petit vase quelconque jaugé une première fois avec un poids exact de la substance dans des conditions déterminées. Avec une pareille mesure, on calcule facilement, en se servant du même vase, les quantités dont on a besoin et qui ne sont pas nécessairement rigoureuses.

La pesée des liquides sera remplacée, autant que possible, par des déterminations de volumes. On aura un vase cylindrique en verre comme une éprouvette, gradué en centimètres cubes et d'une contenance de 250 centimètres cubes environ (les éprouvettes, en raison de leur forme allongée, nous semblent plus commodes, et surtout plus exactes que les verres à pied); on s'en servira pour mesurer la quantité de liquide nécessaire. On sait que le gramme est le poids de 1 centimètre cube d'eau pure à la température de + 4°; pour établir la relation du volume au poids d'un liquide quelconque, il suffira de peser une fois 10 grammes de ce liquide, et de noter à quelles divisions de l'éprouvette graduée ces 10 grammes correspondent. La qualité des acides du commerce étant variable, il vaut mieux faire cette détermination chaque fois qu'on entame de nouvelle provisions. Nous avons pensé, néanmoins, qu'il serait utile de donner le poids (à 15 degrés de température) d'un centimètre cube des divers liquides employés en photographie :

		gr
Acide sulfurique à 66 degrés Baumé....	1cc	1,84
Acide nitrique le plus concentré.......	»	1,50
Acide nitrique à 40 degrés............	»	1,38

		gr
Acide chlorhydrique à 22 degrés Baumé	1^{cc}	1,18
Acide acétique cristallisé et liquéfié....	»	1,06
Acide acétique cristallisable...........	»	1,04 (1)
Alcool à 33 degrés Baumé............	»	0,80
Alcool absolu.....................	»	0,79
Éther sulfurique à 56 degrés Baumé....	»	0,75
Éther sulfurique pur................	»	0,73

Connaissant le poids de 1 centimètre cube du liquide qu'on veut employer, on peut facilement trouver combien il faut de centimètres cubes pour la quantité de grammes dont on a besoin : on divise simplement cette quantité par le poids du centimètre cube du liquide.

Par exemple, si l'on a besoin de 36 grammes d'acide acétique cristallisable et qu'on veuille savoir à combien de centimètres cubes équivaut ce poids, on divise 36 par 1,04; le quotient = 34,6.

Donc 36 grammes d'acide acétique = 34^{cc},6. Comme on prépare généralement les mêmes quantités de dissolution, ce petit travail une fois fait (il n'est pas plus long qu'une pesée), on notera sur son livre la quantité de centimètres cubes nécessaire pour remplacer tel poids indiqué d'un liquide, et l'on n'aura pour ainsi dire plus de pesées ni de calculs à faire.

Il est facile de connaître approximativement le poids du centimètre cube d'un liquide au moyen d'un aréomètre connu dans le commerce sous le nom de *densimètre de Gay-Lussac,* qu'il ne faut pas confondre avec l'alcoomètre. On remplit une éprouvette longue du liquide dont on veut connaître la densité, et l'on y plonge l'aréomètre.

---

(1) Quand on prend l'acide acétique liquide surnageant les cristaux, c'est sur les chiffres de 1,04 qu'il faut faire son calcul.

Le point d'affleurement indique le poids en grammes que pèsent 100 centimètres cubes de ce liquide. On arrive par ce moyen à une détermination suffisamment exacte pour toutes les opérations photographiques.

Dans le commerce, on a l'habitude de se servir des pèse-acides, pèse-sels, etc., gradués selon Baumé. Nous rapportons dans le tableau suivant, que nous empruntons à Soubeiran, les degrés de l'aréomètre de Baumé à la densité (par conséquent au poids du centimètre cube du liquide essayé), de manière que toute personne ayant l'aréomètre Baumé pourra s'en servir pour connaître la densité d'un liquide, et toute personnne faisant usage d'un densimètre ou connaissant la densité d'un liquide, pourra reconnaître le degré Baumé. Nous ferons seulement remarquer que le chiffre 1,000 de ce tableau correspond au 100 du densimètre.

Rapport des degrés Baumé et de la densité pour les liquides plus lourds que l'eau.

BAUMÉ.	DENSITÉ.	BAUMÉ.	DENSITÉ.
0°	1,000	36°	1,332
1	1,007	37	1,345
2	1,014	38	1,357
3	1,022	39	1,370
4	1,029	40	1,383
5	1,036	41	1,397
6	1,044	42	1,410
7	1,052	43	1,424
8	1,060	44	1,438
9	1,067	45	1,453
10	1,075	46	1,463
11	1,083	47	1,483
12	1,091	48	1,498
13	1,100	49	1,514
14	1,108	50	1,530
15	1,116	51	1,546
16	1,125	52	1,563
17	1,134	53	1,580
18	1,143	54	1,597
19	1,152	55	1,615
20	1,161	56	1,634
21	1,171	57	1,662
22	1,180	58	1,671
23	1,190	59	1,691
24	1,199	60	1,711
25	1,210	61	1,732
26	1,221	62	1,753
27	1,231	63	1,774
28	1,242	64	1,796
29	1,252	65	1,819
30	1,262	66	1,842
31	1,275	67	1,872
32	1,286	68	1,897
33	1,296	69	1,921
34	1,309	70	1,946
35	1,320		

Rapport des degrés Baumé et de la densité pour les liquides plus légers que l'eau (1).

BAUMÉ.	DENSITÉ.	BAUMÉ.	DENSITÉ.
10°	1,000	30°	0,878
11	0,993	31	0,872
12	0,987	32	0,867
13	0,979	33	0,862
14	0,973	34	0,857
15	0,966	35	0,852
16	0,960	36	0,847
17	0,953	37	0,842
18	0,947	38	0,837
19	0,941	39	0,832
20	0,935	40	0,827
21	0,929	41	0,823
22	0,923	42	0,818
23	0,917	43	0,813
24	0,911	44	0,809
25	0,905	45	0,804
26	0,900	46	0,800
27	0,894	47	0,795
28	0,888	48	0,791
29	0,883		

§ 62. Il est inutile de dire que tous les vases dont on se sert dans les opérations doivent être d'une propreté rigoureuse; aussi conseillons-nous de les laver immédiatement après qu'on s'en est servi, de les rincer à grande eau, de les essuyer soigneusement avec un linge et mieux avec du papier gris ou du papier joseph. Si on laissait les

(1) Les aréomètres Baumé, pour les liquides plus légers que l'eau, sont gradués en marquant 10 degrés au point d'affleurement dans l'eau distillée : 10 degrés de l'instrument Baumé pour les liquides plus légers que l'eau correspondent donc au zéro de l'instrument Baumé fait pour les liquides plus lourds, et, dans les deux cas, à 100 du densimètre de Gay-Lussac et à une densité de 1,000.

diverses solutions s'évaporer dans les vases, on aurait ensuite beaucoup plus de peine à obtenir un nettoyage parfait.

§ 63 *Appareils.* — Il est quelquefois nécessaire pour les photographes de monter des appareils avec des bouchons percés et des tubes de verre recourbés.

On choisit des bouchons d'excellente qualité, que l'on ramollit en les frappant ou les comprimant en tous sens et que l'on amène à la grosseur voulue en les pelant également avec un bon couteau ou en les usant avec une râpe : pour râper un bouchon on le tient entre le pouce et l'index de la main gauche, tandis qu'on prend la râpe de la droite. On doit s'attacher à ce que le bouchon conserve sa forme très-régulière *légèrement conique*. Pour percer le bouchon, on emploie une lime ronde dite *queue-de-rat;* on tient le bouchon entre le pouce et le médius de la main gauche, et on appuie l'index sur une des sections. Avec la queue-de-rat tenue de la main droite on détermine le centre de l'autre face, et on enfonce progressivement la lime en la tournant sur elle-même et *la maintenant régulièrement dans l'axe du bouchon*. Lorsqu'on est arrivé à moitié de la longueur, on dégage la lime, on retourne le bouchon et l'on opère de la même manière de l'autre côté. Les deux trous doivent se rencontrer exactement et n'en faire ainsi qu'un très-régulier que l'on augmente à volonté au moyen de la queue-de-rat. Pour savoir si on réussit dans cette première manipulation très-importante, il faut sacrifier quelques bouchons, les fendre lorsqu'ils sont percés, afin de voir si le trou qui les traverse est parfaitement calibré dans toute sa longueur.

Quand le bouchon est percé de part en part à la grosseur du tube, on y fait entrer celui-ci à frottement en le

prenant toujours très-près du bouchon et le maintenant régulièrement dans l'axe; il arriverait infailliblement, si on le tenait trop haut ou obliquement, qu'il se briserait et pourrait *blesser grièvement* l'opérateur.

Les chimistes emploient généralement les tubes de verre de 3 à 4 millimètres de diamètre intérieur; on les coupe à la longueur voulue en les marquant d'un trait vif tout autour, au moyen d'une lime triangulaire, séparant les deux bouts par un léger effort de la main; on doit émousser les arêtes en les chauffant au rouge à la lampe à alcool, sans quoi on risquerait de déchirer le bouchon. On donne facilement aux tubes les courbes nécessaires en les ramollissant dans la flamme de la lampe.

Le plus souvent on peut employer des tubes de caoutchouc ou des tubes de plomb qui se courbent à la main sans effort.

MANIPULATIONS ANALYTIQUES.

Les opérations auxquelles nous donnons le nom de *manipulations analytiques* sont celles par lesquelles on se propose de reconnaître la pureté des corps employés. Ces manipulations sont généralement délicates et minutieuses, elles demandent une grande attention de la part de l'opérateur.

§ 64. Les instruments nécessaires sont simples et peu coûteux : il suffit de quelques verres de montre communs que l'on trouve chez les fournisseurs d'horlogerie, quelques *tubes-éprouvettes* ou tubes fermés par un bout, une lame de platine mince, large de 15 millimètres, longue de 8 à 10 centimètres, trois ou quatre baguettes de verre, une dizaine de flacons de 100 grammes environ, pour renfermer

les dissolutions qui servent de *réactifs* (1) pour déceler les impuretés des substances, une lampe à alcool, une petite capsule de porcelaine de 2 centimètres de diamètre; un densimètre de Gay-Lussac ou au moins un pèse-acides, et un alcoomètre centésimal.

§ 65. Les essais se font de la manière suivante :

1° Dans les *verres de montre*, on verse trois à quatre gouttes de la liqueur à essayer, puis, avec une baguette de verre plein (agitateur), bien lavée et essuyée, on laisse tomber une ou deux gouttes du réactif destiné à faire apparaître les impuretés cherchées.

2° S'il est nécessaire de faire bouillir les liqueurs, comme les verres de montre trop épais et mal recuits ne pourraient être chauffés, on se sert de *tubes fermés par un bout*.

3° S'il faut évaporer à sec, on emploie la petite *capsule de porcelaine*.

4° La *lame de platine*, enfin, sert pour l'essai des substances qui doivent être volatiles sans résidu; on comprend dès lors qu'il faut que cette lame soit toujours propre et brillante, ce qu'on obtient facilement en la frottant avec un peu de cendre et d'eau.

Dans les recherches analytiques, on doit toujours se servir d'eau distillée.

---

(1) Ces réactifs sont : l'acide azotique;
Une dissolution d'azotate d'argent;
» » d'azotate de baryte;
» » d'ammoniaque;
» » de cyanoferrure de potassium;
» » d'acide chlorhydrique;
» » d'oxalate d'ammoniaque;
» » de chlorure de calcium;
» » d'iode dans l'alcool;
Du papier rouge et bleu de tournesol.

Nous aurons besoin, pour l'analyse, de faire en petit la plupart des opérations que nous avons décrites précédemment, telles que dissolution, filtration, etc. (*Voir* pour les détails et l'analyse de chaque substance le Vocabulaire.)

§ 66. Il arrive très-fréquemment, dans l'atelier des photographes, que les étiquettes des flacons sont ou illisibles, ou détériorées, souvent même elles sont erronées; on doit appliquer, dans ce cas, les opérations analytiques: mais si l'on ne suit pas une marche régulière, si l'on fait les essais sans méthode d'après de simples suppositions, on perdra beaucoup de temps le plus souvent sans arriver à reconnaître les substances. Les propriétés caractéristiques des corps employés en photographie sont indiquées au Vocabulaire, elles serviront à constater l'identité du corps; mais, avant de constater cette identité, il faudra pouvoir lui rendre son nom. On y arrivera très-vite en suivant la marche que nous indiquons dans les deux tableaux suivants *appropriés seulement aux substances dont les noms suivent et qui sont les plus employées en photographie :*

Corps solides.

Acide citrique;
Acide gallique;
Acide pyrogallique;
Azotate d'argent (nitrate d'argent);
Bichlorure de mercure;
Bichromate de potasse.
Bromure de potassium;
Bromure d'ammonium (bromhydrate d'ammoniaque);
Bromure de zinc;
Bromure de cadmium;
Chlorure d'ammonium (chlorhydrate d'ammoniaque);

Tableau N° 1. — LE CORPS A ANALYSER EST SOLIDE (1).

Mettez gros comme un grain de blé de la substance inconnue dans un tube éprouvette de verre, *ajoutez une goutte ou deux d'acide azotique*, chauffez doucement sur la lampe à alcool, *il se produit des vapeurs.*

- VIOLETTES, *se condensant* en poudre grise sur les parois du tube.................... — *Iodure* I.
- ROUGES, *se condensant* en gouttelettes rouges de sang sur les parois du tube.............. — *Bromure* B.
  - On chauffe au rouge un fragment du corps à analyser sur la lame de platine.
    - *Il ne se volatilise pas*.. I ou B de potassium.
    - *Il se volatilise.* On dissout un nouveau fragment de la substance dans quelques gouttes d'eau distillée, et on ajoute une seule goutte d'ammoniaque étendue d'eau.
      - *Pas de précipité*.................... I ou B d'ammonium.
      - *Précipité blanc,* mettez dans la solution une lame de zinc.
        - *Elle reste intacte.* — I ou B de zinc.
        - Elle se recouvre de *poudre grise métallique.* — I ou B de cadmium.
- ROUSSES, *sans dépôt coloré* sur les parois du tube...............
  - *Odeur de chlore* (eau régale). Un échantillon chauffé sur la lame de platine...........
    - *se volatilise* sans laisser de résidu.................... Chlorure d'ammonium.
    - décrépite *sans se volatiliser*.......................... Chlorure de sodium.
  - *Odeur piquante* de soufre qui brûle (acide sulfureux). Dépôt de poudre jaune (soufre). Le corps est en cristaux blancs, il se liquéfie par la chaleur seule, sa solution décolore l'iode.................... Hyposulfite de soude.
  - *Odeur nauséabonde.* Un échantillon sur la lame de platine brûle en laissant un résidu de charbon entièrement combustible. C'est une substance organique.......
    - La solution du corps dans l'eau distillée *colore en bleu* intense le sulfate de protoxyde de fer...
      - Le corps est *blanc*, cristallisé en *paillettes*.............................. Acide pyrogallique.
      - Il est le plus souvent *jaunâtre*, cristallisé en *aiguilles fines*.............. Acide gallique.
    - Le corps est blanc, croquant sous la dent, d'une saveur *légèrement sucrée;* il répand en brûlant une odeur de caramel.............. Sucre de lait.
    - Il a une saveur *fortement acide,* rougit le tournesol................ Acide citrique ou autre, acides organiq. solides.
- INCOLORES. On ajoute quelques gouttes d'eau distillée, le corps se dissout complétement, on verse une goutte d'une solution d'iodure de potassium........
  - *Pas de précipité*.................
    - La substance répand une odeur d'amandes amères (d'acide prussique), *elle fait effervescence* au contact d'un acide.............. Cyanure de potassium.
    - Le tube éprouvette lavé et séché *est dépoli* intérieurement.......... Fluorure de potassium ou autre fluorure.
  - Il se fait un *précipité*............
    - Précipité *rouge*.................................... Bichlorure de mercure.
    - Précipité *jaune*.................................... Azotate d'argent.

(1) Ces tableaux d'analyse ne peuvent servir que pour la reconnaissance des corps qui y sont portés, ce sont ceux qu'on trouve le plus souvent dans le laboratoire du photographe, et qui ne se reconnaissent pas à la simple vue comme la gomme, la dextrine, le sulfate de protoxyde de fer, etc ; pour une recherche indéterminée il faudrait opérer selon les données de l'analyse chimique.

Chimie Photographique, page 70.

Tableau N° 2. — LE CORPS A ANALYSER EST LIQUIDE OU EN SOLUTION.

- **Corps liquides ou en solution.**
  - Odorants, on en met quelques gouttes sur *une glace*. . . . . . .
    - Le corps *se volatilise sans résidu*. La nature de l'odeur (1) suffit pour le caractériser . . . . . .
      - Brome (*couleur rouge*).
      - Acide acétique.
      - Ammoniaque (1).
      - Alcool.
      - Éther.
      - *Mélange* d'alcool et d'éther. (Ce mélange dissout le coton-poudre.)
    - Il laisse un *résidu en pellicules*. . *Collodion*. On ajoute une goutte de nitrate d'argent. . . . .
      - *Pas de coloration* . . . . Collodion simple.
      - *Coloration jaune opaline* . . . . Collodion ioduré.
    - Résidu *cristallin*, précipite en jaune par une goutte d'un bain d'iodure (*Le bouchon et le goulot du flacon sont ordinairement noircis.*) . . . .
      - Odeur d'acide acétique . . . . Acétonitrate d'argent.
      - Légère odeur d'alcool et éther . . . . Azotate d'argent pour collodion (*ayant servi*).
    - Résidu *amorphe*. (La solution répand une odeur d'amandes amères.) (1) . . . . Cyanure de potassium (1).
  - Sans odeur, on ajoute *une goutte d'iodure de potassium* dans un peu du liquide.
    - Precipite
      - *rouge* . . . . Bichlorure de mercure.
      - *jaune* . . . . Nitrate d'argent.
    - Pas de précipité; on prend une autre portion du liquide, on ajoute une goutte de nitrate d'argent
      - Précipité blanc dans l'obscurité, noircissant à la lumière, neutre au tournesol. (Bain de chlorure) . . . . Chauffé sur la lame de platine . . . .
        - *Volatil sans résidu* . . . . Chlorure d'ammonium.
        - *Volatil avec résidu* . . . . Chlorure de sodium.
      - Précipité jaune
        - clair, un fragment de sulfate de fer ne produit rien . . . . Bain d'iodure alcalin.
        - plus foncé, un fragment de sulfate de fer donne une *poudre d'or métallique* . . Chlorure d'or (solution).
      - Précipité blanc, noircissant rapidement par un excès de nitrate, même dans l'obscurité. (Cette solution décolore l'iode.) . . . . Hyposulfite de soude.
      - Précipité rouge . . . . Bichromate de potasse.
      - Précipité gris d'argent métallique au bout de quelque temps . . . .
        - Coloration bleue par le sulfate de fer . . Acide gallique. Acide pyrogallique.
        - Coloration bleue intense par une goutte de solution gallique . . . . Sulfate de protoxyde de fer.

---

(1) Toutes les fois qu'il y a lieu de sentir une substance dont on recherche la nature, comme l'odeur peut être très-forte (ammoniaque), ou dangereuse (acide prussique), on doit tenir le flacon à distance des narines, et, par un mouvement de la main, amener vers soi l'air qui entraîne la vapeur odorante.

Chlorure de sodium (sel commun);
Colle de poisson;
Coton-poudre;
Cyanure de potassium;
Dextrine;
Fluorure de potassium;
Gélatine;
Hyposulfite de soude;
Iode;
Iodure de potassium;
Iodure d'ammonium (iodhydrate d'ammoniaque);
Iodure de zinc;
Iodure de cadmium;
Sucre de lait;
Sulfate de protoxyde de fer.

Corps liquides ou en solution.

Acide acétique;
Acide gallique;
Acide pyrogallique;
Acétonitrate d'argent;
Azotate d'argent (nitrate d'argent);
Alcool;
Ammoniaque;
Bichromate de potasse.
Brome;
Chlorure d'ammonium (chlorhydrate d'ammoniaque);
Chlorure d'or;
Chlorure de sodium (sel commun);
Collodion simple;
Collodion ioduré;
Cyanure de potassium;
Éther;
Hyposulfite de soude;
Iodures de potassium, ammonium, cadmium, zinc;
Mélange d'alcool et d'éther.

Dans les corps solides, les uns sont suffisamment indiqués par leur aspect ou par un seul caractère : la gélatine

est en lames transparentes, la colle de poisson en plaques membraneuses et fibreuses ou en lyre; le coton-poudre se reconnaît à sa combustion instantanée au contact d'une étincelle; l'iode à sa couleur et aux belles vapeurs violettes qu'il donne lorsqu'on le chauffe; le sulfate de protoxyde de fer à la teinte verdâtre, le bichromate à la teinte rouge des cristaux. Les autres, que souvent on peut reconnaître à leur aspect, sont plus facilement distingués par les caractères donnés dans les tableaux ci-contre.

DEUXIÈME PARTIE.

PHOTOGRAPHIE.

SECTION PREMIÈRE.

GÉNÉRALITÉS.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

§ 67. L'art de la photographie comprend l'ensemble des opérations qui ont pour but d'obtenir une image par l'action de la lumière; ces opérations reposent sur des principes communs que nous allons exposer avant de décrire ceux qui sont particuliers aux différents genres de photographie.

Quel que soit le procédé suivi, il faut obtenir une surface sensible; jusqu'ici la surface sensible la plus généralement employée est une combinaison chimique de l'argent avec différents autres corps, dont les principaux sont l'iode, le brome, le chlore, etc., le plus souvent mélangés à un excès de nitrate d'argent.

§ 68. Nous pouvons distinguer deux espèces de préparations sensibles, la première donne immédiatement une image par l'action seule de la lumière sans qu'il soit nécessaire de faire développer plus tard cette image par des réactifs : telle est par exemple la couche de chlorure d'argent imprégnée de nitrate d'argent sec, qui par l'action seule de rayons lumineux intenses donne des images d'une

grande vigueur. Cette préparation est surtout employée pour faire les épreuves dites *positives*, où les clairs et les ombres sont semblables au modèle; elle est relativement assez lente et ne peut s'employer à la chambre noire. La seconde espèce de préparation est celle qui, exposée à la lumière, ne donne qu'une faible image, et le plus souvent n'en produit aucune, mais qui par l'emploi de réactifs convenables laisse cette image paraître plus ou moins rapidement et prendre une grande intensité : pour cette seconde préparation on emploie le plus généralement l'iodure d'argent, auquel on ajoute quelque autre sel d'argent, tel que le nitrate, qui en exalte la sensibilité au plus haut degré. Cette préparation est tellement sensible, qu'elle est impressionnée dans un temps très-court par les plus faibles rayons lumineux *ordinaires;* elle est pour cela propre surtout à reproduire les images de la chambre noire. Elle donne le plus souvent des épreuves dites *négatives,* dans lesquelles les effets d'ombre et de lumière sont renversés.

§ 69. D'après ce qui précède, on comprend que la couche sensible, pour positifs ou négatifs, doit toujours être préparée à l'abri de la lumière, ou, du moins, à l'abri des rayons lumineux qui peuvent exercer sur elle une action vive; car, parmi les divers rayons lumineux, il en est qui sont plus ou moins actifs : ainsi la lumière blanche, les rayons violets, bleus, sont très-énergiques, tandis que les rayons rouges, jaunes, orangés et verts ont beaucoup moins d'action.

§ 70. Lorsque la surface sensible est préparée, on met dans un cadre (châssis) disposé à cet effet la plaque, le papier ou le verre sur lequel elle a été produite, puis on l'expose aux rayons lumineux dont l'action commence

aussitôt, et qui agissent en raison de leur énergie. Les blancs, les noirs et les demi-teintes sont naturellement le résultat de cette action, la surface est impressionnée avec une rapidité d'autant plus grande, toutes circonstances égales d'ailleurs, que la lumière est plus intense.

L'exposition a lieu à la chambre noire ou dans le châssis à reproduction, suivant le but que l'on veut atteindre.

§ 71. Le temps pendant lequel on peut prolonger l'exposition varie beaucoup, suivant la nature des préparations : il est très-court pour la plaque et le collodion humide, plus long, jusqu'ici du moins, pour le collodion sec, le papier et l'albumine. Pour une même préparation, ce temps varie continuellement avec la lumière ; des essais nombreux, une grande habitude peuvent seuls guider l'opérateur. Nous ferons remarquer que, s'il s'agit de reproduction à la chambre noire, il faut tenir compte de la couleur des objets, de leur éloignement, de l'intensité et de la couleur de la lumière qui les frappe.

§ 72. Les images obtenues à la chambre noire ne sont ordinairement pas visibles au moment où l'on retire l'épreuve, il faut les faire paraître ; les agents qui *développent* les images photographiques et daguerriennes sont nombreux : ce sont les acides gallique, pyrogallique, le sulfate de protoxyde de fer, à la condition que ces corps se trouveront en présence de l'azotate d'argent ; pour les épreuves sur plaques on emploie le mercure. Cette opération se fait nécessairement dans le laboratoire à l'abri de la lumière blanche : on doit suivre avec soin le développement, pour l'arrêter aussitôt qu'il est au point nécessaire, ce que l'on apprend par expérience.

§ 73. La surface impressionnée continuerait à s'altérer

si on l'exposait de nouveau à l'action de la lumière, attendu que la partie sensible qui n'a pas été attaquée dans la chambre noire le serait au jour libre, presque tous les sels d'argent noircissant sous l'influence de la lumière; il est donc nécessaire de lui faire perdre désormais toute sensibilité. Cette opération se fait de deux manières : ou bien on rend l'apprêt photogénique insensible, ou bien on enlève tout ce qui n'est pas nécessaire pour la formation de l'image. Jusqu'ici nous préférons le second moyen, qui consiste à éliminer complétement ce qui reste de la couche sensible. Dans ce but on emploie un agent capable de dissoudre ce qui n'a pas été attaqué par la lumière, mais sans action sur les corps qui forment l'image : le meilleur de ces dissolvants est l'hyposulfite de soude. On peut employer également, dans certains cas, le cyanure de potassium, toutefois on doit toujours préférer l'hyposulfite de soude; car le cyanure de potassium est un poison si violent, qu'il y a danger même dans l'emploi de quantités minimes. Cette opération s'appelle le *fixage de l'épreuve;* on peut réunir, sous le nom de *fixateurs*, les diverses substances dont on se sert pour obtenir ce résultat. (Disons en passant que l'expression de *fixer* a été aussi employée dans un autre sens : on appelle fixer l'image *sur la plaque*, la rendre inattaquable par le frottement lorsqu'on la passe au chlorure d'or; mais à ce moment le dessin a déjà été rendu inaltérable à la lumière, la substance sensible ayant été enlevée précédemment par un bain d'hyposulfite de soude. On pourrait appeler cette opération le *vernissage;* c'est, en effet, un *vernis d'or* qu'on dépose à sa surface.)

Les images achevées sont lavées, et séchées; si elles ont été faites avec les soins convenables, on doit pouvoir les conserver indéfiniment.

§ 74. Il est possible, par des expériences bien simples, de se rendre compte de ce qui se passe dans la production d'une épreuve.

Si nous mettons dans un verre à expériences quelques gouttes d'azotate d'argent, puis quelques gouttes d'eau salée, il se forme un précipité blanc de chlorure d'argent : *c'est la préparation sensible*. Ce précipité, exposé quelques instants à la lumière, passe rapidement du blanc au violet et même au noir; cette modification du chlorure d'argent correspond à *la formation de l'image*. Si nous versons une solution d'hyposulfite de soude sur le précipité, nous le voyons disparaître en grande partie par l'agitation, il ne reste plus que des particules noirâtres qui sont précisément celles qui ont été impressionnées par la lumière ; celles qui n'ont pas été impressionnées sont enlevées par l'hyposulfite qui les dissout. Cette dernière opération est le *fixage de l'image*. L'ensemble représente les préparations d'une épreuve positive.

Si, nous tenant à l'abri de la lumière, nous versons dans deux verres un peu de la dissolution d'azotate d'argent, puis quelques gouttes d'une dissolution d'iodure de potassium, en ayant soin qu'il reste un excès de nitrate d'argent, nous produisons un précipité jaune d'iodure d'argent ; si, laissant un verre dans l'obscurité, nous portons l'autre au jour pendant quelques secondes, pour le rapporter ensuite dans le local obscur, nous constatons qu'aucun changement *appréciable* ne s'est manifesté : mais si, cela fait, nous versons dans chacun des verres quelques gouttes d'une solution d'acide gallique, le contenu du verre qui a vu le jour noircit rapidement, tandis que l'autre reste jaune; la *lumière a agi sur l'iodure d'argent*, l'acide gallique, additionné de nitrate, noircit cet iodure, enfin nous terminerons le fixage avec quelques gouttes d'hyposulfite de soude.

Ces expériences représentent tous les phénomènes qui se passent dans la photographie. Les préparations négatives sur papier et sur glace sont toutes fondées sur ces modifications que la lumière fait subir à certains sels d'argent, modifications telles, que les corps réducteurs mélangés d'azotate d'argent noircissent plus ou moins les parties touchées par la lumière.

Les images sur plaque sont dues aux mêmes causes que celles sur papier, savoir, l'action manifeste de la lumière sur l'iodure d'argent, et la solubilité dans l'hyposulfite ou autre dissolvant des parties qui n'ont pas été impressionnées; la manière de faire apparaître l'image est différente au moins en apparence. Dans la photographie, on fait *sortir* l'image en continuant l'action de la lumière, au moyen d'un corps réducteur mis en présence du nitrate d'argent; dans les épreuves daguerriennes, on la fait sortir par le mercure, dont le mode d'action n'est pas aussi manifestement apparent.

EXPLICATION THÉORIQUE DES PHÉNOMÈNES DE LA PHOTOGRAPHIE.

§ 75. Plusieurs chimistes, parmi lesquels nous citerons MM. Hardwich, Crookes, Spiller, Van Monckhoven, G. Sella, Donné, Girard et nous-mêmes, se sont préoccupés de donner une explication théorique des divers phénomènes que la lumière fait naître sur les surfaces sensibles; jusqu'ici, bien que cette étude ait fait de grands progrès, on n'est pas parfaitement d'accord sur la modification que les rayons lumineux font subir aux sels d'argent. Là où quelques auteurs ne voient qu'un commencement de réduction ou même une simple modification physique du sel d'argent, nous admettons d'une manière

générale, d'après les expériences faites en France, par l'un de nous, en commun avec M. Girard (*Études sur les épreuves positives*), d'après celles de M. Spiller, en Angleterre, que les sels d'argent attaqués par la lumière subissent une réduction, une séparation de leurs composants.

Nous allons développer les différentes idées qui ont été émises, et en insistant principalement sur celles qui, d'après nos expériences, nous paraissent les plus vraies et les plus rationnelles.

La production des images photographiques est due à l'action de la lumière, et nous savons déjà que tantôt cette action est totale et suffit à elle seule pour produire une image complète, et que tantôt elle est partielle ; dans ce cas l'image invisible d'abord apparaît seulement par l'action subséquente de réactifs appropriés.

La chimie explique facilement le premier phénomène : la lumière, en effet, produit sur certaines substances (nous pourrions dire sur presque toutes) un effet analogue à celui de la chaleur ; tantôt, elle facilite la combinaison de divers éléments, tantôt, au contraire, elle facilite la séparation des éléments combinés. C'est cette double influence qu'elle exerce en photographie; ainsi elle facilite la combinaison avec l'oxygène (l'oxydation) de certaines matières organiques, comme les essences, les bitumes, les résines. Nous citerons à l'appui les premiers essais photographiques de Niepce avec le bitume de Judée, les recherches de MM. Chevreul, Niepce de Saint-Victor, etc., qui ont démontré que les résines s'oxydent sous l'influence des rayons lumineux, et que c'est par le fait de cette oxydation et de l'insolubilité partielle qui en résulte qu'on obtient des dessins par la lumière. D'autres fois au contraire l'action de la lumière favorise la séparation des éléments combinés; c'est ainsi

qu'elle ramène la plupart des combinaisons d'argent à l'état d'argent métallique. Si cette réduction opérée par la lumière est profonde, les résultats en sont visibles, et on obtient une image complète dans un temps relativement assez court. C'est ce qui arrive pour les épreuves positives formées par la seule action de la lumière sur le chlorure d'argent mélangé à une forte proportion de nitrate.

Dans les circonstances où l'image est *latente*, cette réduction n'est pour ainsi dire que superficielle, elle reste invisible et il est nécessaire de la développer par des réactifs. Dans ce cas nous devons chercher :

1° Quel est le rôle de la lumière;

2° Quel est le rôle des réactifs qui font apparaître le dessin.

§ 76. 1° *Rôle de la lumière.* — La lumière n'ayant pas donné d'image visible, il est difficile jusqu'ici de déterminer d'une manière positive son mode d'action, et l'on ne peut répondre que par des hypothèses corroborées toutefois par des expériences.

L'opinion la plus généralement répandue, celle que nous admettons, est qu'il se produit alors une action chimique, une réduction, une séparation des éléments dont la mesure est proportionnée à l'intensité lumineuse. Cette opinion est appuyée par les faits suivants : 1° les sels d'argent sont presque tous réduits par la lumière; 2° dans certaines préparations, l'image est légèrement visible au sortir de la chambre noire, la couche sensible a bruni un peu, il y a donc eu action chimique, et il s'est formé de l'argent métallique. On doit admettre que si cette action chimique échappe à la vue dans la plupart des cas, elle peut exister néanmoins, et elle est due à la lumière seule.

Une seconde opinion non acceptable, consiste à dire qu'il n'y a pas encore séparation des éléments iode et argent, mais que ces deux molécules combinées ensemble s'éloignent l'une de l'autre, et que les agents réducteurs employés pour le développement viennent compléter cette séparation et mettre en liberté la molécule d'argent. Ici, comme dans la première hypothèse, nous avons une action chimique ; mais dans ce cas l'acide gallique ou pyrogallique seul, au contact de l'iodure d'argent *parfaitement lavé*, devrait, ce nous semble, développer une image quelque faible qu'elle fût : *or nous n'avons jamais pu en obtenir une dans ces circonstances ;* quelques photographes prétendent en avoir obtenu, mais il est probable qu'alors cette image devient visible grâce à des traces très-faibles d'azotate d'argent échappées au lavage, comme cela arrive toujours avec le papier.

Enfin, une troisième hypothèse émise admettrait que la couche d'argent est d'une exquise sensibilité, que sans qu'il y ait changement chimique la lumière produit dans certaines limites d'intensité une modification de l'état moléculaire, état précis qui ne peut être dépassé sans que la réaction contraire se manifeste (épreuves solarisées), et que les molécules ainsi groupées sont pour ainsi dire douées d'une certaine action magnétique et acquièrent la propriété d'*attirer* à leur surface. Cette propriété (hypothétique) a la plus grande analogie avec ce fait connu d'une glace qu'on a touchée et qui reproduit une empreinte par la projection de l'haleine.

Telles sont les hypothèses auxquelles on s'arrête quant à présent. Les expériences suivantes, faites à la suite du procédé donné par M. Young pour développer les épreuves en pleine lumière donnent raison à la première.

Si, après avoir pris une épreuve sur glace albuminée,

on l'examine, on ne voit aucune trace d'image, la couche d'iodure d'argent semble intacte; on peut alors la plonger (à l'abri de la lumière) dans l'hyposulfite de soude et dissoudre complétement tout l'iodure d'argent. Après un lavage convenable, la glace est parfaitement transparente; on la met dans une solution d'acide gallique ou pyrogallique additionnée de quelques gouttes de nitrate d'argent, et l'on voit peu à peu l'épreuve se développer même en pleine lumière. Ce fait prouve bien que la couche d'iodure d'argent a été réduite par la lumière, *quoique d'une manière invisible;* cette réduction a été complète pour la quantité d'iodure d'argent sur laquelle la lumière a agi, et une quantité infiniment petite d'argent a été ramenée à l'état métallique, car l'acide nitrique faible employé, soit avant, soit après le fixage, peut dissoudre cette légère et invisible couche d'argent et empêcher l'épreuve de se développer dans le bain d'acide gallique ou pyrogallique. Il ne s'est donc fait ni sous-iodure d'argent, ni simple éloignement des molécules iode et argent, ni ébranlement purement physique des molécules, mais bien une séparation complète des deux éléments sur une quantité infiniment petite de matière.

§ 77. 2° *Rôle des réactifs.* — Selon nous, le rôle des réactifs qui font apparaître l'image photographique latente *n'est pas de continuer la réduction de l'iodure d'argent impressionné par la lumière* (1), mais bien de *répartir, sur la surface sensible, des molécules qui vont se fixer sur les parties impressionnées par la lumière, et former un dépôt en vertu de l'attraction moléculaire.* Voici quelques preuves à l'appui de cette opinion.

(1) On ne peut admettre cette action réductive subséquente que dans le cas exceptionnel des verres continuateurs.

Si le bain devait simplement continuer la réduction de l'iodure d'argent, les liquides réducteurs (solutions d'acides gallique, pyrogallique, de sulfates de protoxyde de fer) agiraient sans qu'il soit nécessaire d'y ajouter de l'azotate d'argent; or une glace sensible, *parfaitement lavée*, exposée à la lumière un temps convenable, ne donne *pas trace d'image*, même après une immersion de quatre heures dans l'acide gallique, et la même glace, si l'on ajoute un peu de nitrate d'argent dans le bain, donne *une image complète*, parce que le nitrate d'argent ajouté est décomposé par l'acide gallique, et qu'il se fait un dépôt sur les parties impressionnées par la lumière.

Comme seconde preuve nous dirons : L'image, dans quelques circonstances, *n'existe qu'à la surface;* on peut quelquefois l'effacer sans altérer d'une manière sensible la couche sous-jacente d'iodure d'argent; s'il y avait réduction de l'iodure d'argent, *continuée* par les réactifs, cette réduction pénétrerait dans l'épaisseur même de la couche de collodion.

Enfin, une dernière preuve résultant de l'analyse chimique est concluante : si on pèse la quantité d'argent que contient la couche sensible *avant le développement de l'image* et celle que contient une seconde couche sensible faite dans les mêmes conditions, mais sur laquelle *on a développé une épreuve*, on voit que la seconde peut contenir *six fois plus d'argent* que la première; or cette augmentation de poids ne peut provenir que du dépôt d'argent fourni par les réactifs ajoutés.

L'image apparaît en vertu d'une force qui fixe des molécules sur la surface impressionnée; l'idée de cette force, de cette attraction moléculaire, a besoin d'être développée pour être bien comprise.

Quand un corps est à l'état de solution ou de vapeur,

ses molécules peuvent se mouvoir librement et suivre toutes les attractions; lorsqu'elles passent de cet état de liberté à l'état de stabilité, soit que la vapeur se condense, soit que le corps dissous revienne à l'état solide, la molécule prend une place déterminée par le mouvement attractif qui la domine, et, condensée ou solidifiée, elle se fixe, et *devient elle-même un centre d'attraction pour les autres*. Les exemples sont nombreux, nous pouvons citer le fait d'un sel dont les cristaux grossissent spontanément dans une dissolution saline saturée comme le sulfate de cuivre; mais le phénomène si bien connu que présente le phosphate ammoniaco-magnésien est encore plus probant pour l'ordre de faits qui nous occupe. On sait que ce sel, formé par précipitation dans un vase, se dépose uniformément sur les parois; mais que si l'on vient à frotter ces mêmes parois avec un corps dur, les molécules cristallines se déposent de préférence sur les points soumis au frottement, et l'on peut ainsi tracer des figures qui deviennent visibles par la précipitation du phosphate ammoniaco-magnésien. On sait également qu'il suffit de toucher une glace bien polie avec un corps quelconque pour que l'haleine projetée sur cette glace reproduise immédiatement l'empreinte, et que si, en photographie, on se sert d'une glace ou d'une plaque sur laquelle l'haleine projetée puisse produire un pareil dessin, on peut être presque certain que les réactifs qui développent l'image photographique développeront en même temps l'image que l'haleine avait rendue visible; de même si une cuvette présente un défaut de poli qui puisse retenir des traces invisibles d'argent après une première opération, la tache se reproduira, quelque soin que l'on mette à essuyer cette cuvette. C'est la force qui préside à cet ensemble de phénomènes, et en vertu de laquelle les molé-

cules d'un corps sont appelées à se fixer *plutôt sur un point que sur un autre*, que l'on appelle *attraction moléculaire*.

L'apparition de l'image photographique par développement, sur plaque, sur papier et sur verre, est un phénomène du même genre. *La lumière détermine le pouvoir attractif de la couche sensible; les réactifs que l'on ajoute pour développer fournissent les molécules qui obéissent à cette force attractive.*

Dans les deux premières hypothèses dont nous avons parlé plus haut, nous admettons une action chimique, une réduction, et dans ce cas le dépôt se fait sur la couche sensible altérée. Dans la troisième hypothèse, il y a une influence physique qui nous échappe, mais qui néanmoins provoque un premier dépôt, et ce premier dépôt formé, nous rentrons dans les mêmes conditions que pour les deux premières hypothèses; dès lors le rôle des agents qui développent l'image photographique, soit les acides gallique et pyrogallique, soit le protosulfate de fer, est facile à expliquer, et nous pouvons ajouter que tous les corps susceptibles de réduire l'argent (de son nitrate) et peut-être d'autres métaux seraient aptes à développer l'image photographique (1).

Les corps réducteurs, additionnés de nitrate d'argent, décomposent ce nitrate, mettent des molécules d'argent en liberté, et à mesure de leur élimination celles-ci vont se porter de préférence sur les parties impressionnées par la lumière, parce qu'elles y trouvent déjà de l'argent réduit (invisible à nos yeux, mais sensible aux réactifs),

---

(1) M. Maxwel Lyte était certainement dans la direction de cette donnée quand il a fait ses expériences avec la solution de glucose additionné de chaux.

dont chaque molécule forme pour ainsi dire un centre d'attraction autour duquel les autres molécules réduites vont se grouper.

Quand un premier dépôt est formé, la force attractive augmente en raison de la masse déposée, et les vigueurs montent naturellement beaucoup plus vite que les demi-teintes à mesure que l'épreuve prend de l'intensité. Cette intensité doit croître avec une rapidité extrême par cela seul que la force d'attraction augmente en raison de la quantité d'argent déposé. Cette considération nous semble expliquer parfaitement pourquoi un réducteur énergique, comme le sulfate de protoxyde de fer qui ramène presque instantanément l'argent à l'état métallique, permet un temps de pose plus court, mais donne moins de vigueur qu'un réducteur lent, comme l'acide gallique. Dans le premier cas, tout l'argent mêlé au corps réducteur est réduit dans un temps très-court, il se porte sur toute la surface et dessine en même temps les demi-teintes et les grands noirs; la force attractive de l'argent réduit par la lumière seule a à peine le temps de s'augmenter de celle de l'argent déposé, et on obtient ainsi une épreuve douce par transparence, qu'un nouveau traitement par l'argent et le sulfate de fer renforce davantage, parce que les grands noirs montent déjà proportionnellement plus vite que les demi-teintes. Dans le second cas avec l'acide gallique, réducteur lent, les premières molécules libres d'argent se portent presque exclusivement sur les parties correspondant aux grands noirs dont la tendance à se charger d'argent réduit augmente par cela seul qu'il s'y est fait un premier dépôt; aussi arrive-t-il que les noirs foncent beaucoup plus rapidement et souvent même deviennent opaques avant que les demi-teintes aient eu le temps de paraître, et si l'on veut rétablir

l'équilibre, il faut un temps de pose beaucoup plus long.

Il est si vrai que la force attractive est en raison de l'argent déposé, qu'il est possible même après le fixage de renforcer une épreuve trop uniforme, soit en la passant au nitrate d'argent, puis au sulfate de protoxyde de fer, soit en la couvrant d'acide pyrogallique ou gallique additionné de nitrate d'argent. S'il en était autrement, l'argent réduit se déposerait également partout, et rendrait le cliché plus lent à tirer, mais l'uniformité subsisterait toujours; si au contraire les parties déjà plus riches en argent attirent plus l'argent réduit que les demi-teintes, on fera d'un cliché uniforme un bon cliché, plus souvent même un cliché heurté, c'est-à-dire une épreuve dans laquelle les blancs et les noirs présentent une trop grande opposition.

L'expérience suivante vient encore prouver cette tendance des molécules métalliques à se fixer sur l'argent mis à nu soit par la lumière, soit par un procédé mécanique quelconque. Si l'on trace sur une carte des lignes avec une lame d'argent laissant des traces à peine visibles, ces lignes se développeront dans un bain réducteur additionné de nitrate d'argent; ce développement est dû à la présence de molécules d'argent laissé sur le papier et non au frottement, car en traçant des lignes de la même manière avec une agate, on n'obtient aucune trace visible, lorsqu'on met la carte dans le même bain.

Pour résumer rapidement ces explications nous dirons :

En photographie, l'action de la lumière est totale ou partielle.

Si l'action est totale, les réactions chimiques suffisent pour l'expliquer.

Si l'action est partielle et qu'il soit nécessaire de la

compléter par des réactifs, nous avons deux points à rechercher :

Le rôle invisible de la lumière;

Le rôle des réactifs.

1° *Le rôle de la lumière* est de réduire une partie de l'iodure d'argent à l'état d'argent métallique avec élimination de l'iode.

2° *Le rôle des réactifs* est de fournir et laisser déposer un précipité d'argent qui se fait en vertu de l'attraction moléculaire en plus forte proportion sur les grands noirs que sur les demi-teintes. Cette attraction est déterminée par les molécules d'argent probablement réduites, et chacune de ces molécules devient un centre d'attraction.

DE LA LUMIÈRE.

§ 78. Pour compléter ces notions générales, il est indispensable de faire connaître d'une manière sommaire l'action des divers rayons lumineux sur la couche sensible. Cette action, étudiée par plusieurs physiciens à la tête desquels nous citerons M. Ed. Becquerel, a été parfaitement décrite par M. Van Monckhoven dans la seconde partie de son *Traité général de Photographie*.

Si l'on fait tomber un rayon de soleil sur un prisme, ce rayon est réfracté, c'est-à-dire dévié de la ligne qu'il aurait suivie si le prisme n'avait pas été interposé; et si l'on reçoit ce rayon réfracté par le prisme sur un écran blanc, on voit qu'au lieu de donner une image blanche il donne une image composée de sept couleurs placées au-dessous les unes des autres dans l'ordre suivant : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge; c'est le *spectre solaire*.

Cette expérience prouve que le rayon de lumière blanche est composé des sept rayons colorés que nous venons de nommer, et comme ces rayons ne sont pas réfractés (déviés par le prisme) au même degré, il en résulte qu'au lieu de venir sur le même point reconstituer la lumière blanche, ils se juxtaposent de manière à former le spectre.

Si on reçoit le spectre solaire ainsi formé sur une surface sensible en marquant les deux extrémités visibles et que l'on développe l'image, on observe que les couleurs les plus vives à nos yeux, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, n'ont rien donné; que les rayons bleu, indigo, violet, sont au contraire fortement accusés, et, chose plus bizarre, on voit qu'au-dessus du violet, là où nos yeux n'aperçoivent pas de traces d'image, la couche sensible en accuse une plus vive encore : il existe donc des rayons *invisibles à nos yeux*, mais très-nettement *accusés par les réactifs*. Si on répète la même expérience avec des couches sensibles diversement préparées, on trouvera des modifications dans l'action des couleurs du spectre. Une glace à l'iodure d'argent ne donnera rien dans les rayons rouge, orangé, jaune, vert; une couche au bromure d'argent donnera un commencement d'image dans le vert et même dans les couleurs rouge, orangé, jaune, si l'action est prolongée (1).

Ces expériences font comprendre facilement d'une part l'emploi du bromure d'argent en photographie, d'autre part l'extrême difficulté qu'il y a à reproduire des objets diversement colorés, tels qu'un bouquet de fleurs, un tableau. Ainsi l'arrangement des couleurs compris par le peintre peut se trouver complétement renversé dans

(1) Ces faits expliquent pourquoi l'on peut parfaitement travailler dans une pièce convenablement éclairée par des verres jaunes.

une copie photographique à l'iodure d'argent, où les couleurs jaune, rouge, orangé, qu'il avait disposées pour attirer le regard, se trouvent très-peu marquées, tandis que des parties plus calmes, violettes ou bleues, etc., prennent une vigueur extrême. Toutefois l'emploi des bromures, la prolongation du temps de pose, l'exposition à un jour très-vif, permettent d'atténuer ces difficultés, ainsi que le prouvent les belles reproductions faites par MM. Bingham, Braun, Fierlants, Richebourg, etc.

DU MATÉRIEL ET DE L'ATELIER.

§ 79. *Matériel.* — Les personnes qui désirent commencer la photographie sont souvent si embarrassées pour le choix et l'acquisition de leurs appareils, que nous avons cru utile de consacrer quelques pages à l'examen du matériel. On doit, avant l'acquisition, se rendre bien compte de ce que l'on se propose *principalement* de faire, le *portrait*, le *paysage* ou les *reproductions*, afin d'acheter ses appareils dans ce but principal, et de faire modifier quelques accessoires pour les cas secondaires.

Le choix doit se fixer d'abord sur la dimension de la chambre noire, qui règle tous les autres appareils. Un commençant doit prendre une grandeur moyenne : celle de 21 centimètres de large sur 27 de long correspondant au quart de feuille donne un format de grand album, la dimension de 27×35 donne une grandeur préférable pour mettre sous verre ; les grandeurs au-dessus causent beaucoup d'embarras et demandent une grande habitude des manipulations.

§ 80. *Chambre noire.* — La découverte de la chambre

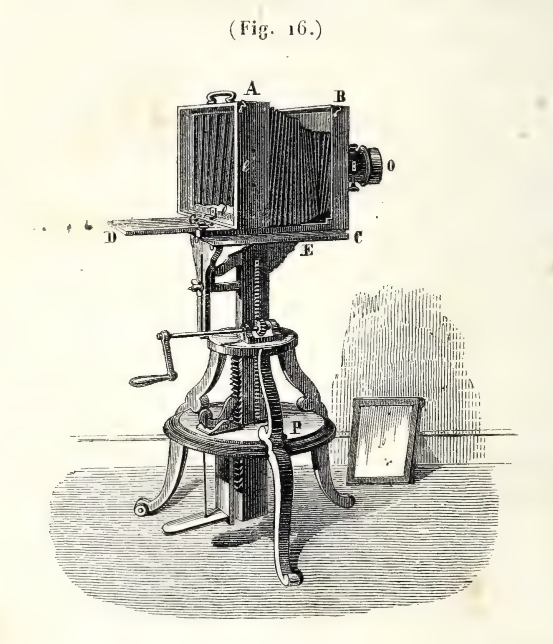
noire remonte au XVI[e] siècle; elle est due à G.-B. Porta. Ce physicien observa que dans une chambre fermée où la lumière arrive par une petite ouverture, les objets du dehors se dessinent lorsqu'ils sont fortement éclairés; seulement ces objets sont retournés. La netteté de l'image que l'on obtient en recevant les objets lumineux sur un écran est d'autant plus grande, que le trou qui les laisse passer est plus petit. Cette netteté s'accroît encore si l'on ajoute une lentille de verre à l'ouverture.

La chambre noire dont on se sert en photographie, quelle que soit sa forme, est l'application de la découverte de Porta : c'est une boîte de bois, de toile ou de cuir, ne laissant pénétrer le jour que par une ouverture à laquelle est adapté un assemblage de verres appelé objectif, destiné à donner une image nette avec le plus d'intensité lumineuse possible. Le côté opposé à l'objectif est fermé par une glace dépolie mobile, écran sur lequel les objets viennent se dessiner et que remplacera la plaque ou la glace sensible. La chambre est faite de telle sorte, qu'il est facile de faire varier l'écartement entre l'objectif et la glace dépolie pour saisir le point où l'image est nette dans son ensemble. L'écartement doit changer suivant les objectifs et l'éloignement des objets à reproduire; une vis de pression permet d'arrêter le point en fixant cet écartement.

La chambre noire devrait réunir plusieurs conditions qu'il est bien difficile de concilier : l'immobilité quand elle est en place, même sous d'assez grandes dimensions; la légèreté et un volume assez restreint pour le transport; enfin un mécanisme très-simple pour qu'il soit possible de la dresser rapidement. Ces conditions seraient surtout nécessaires pour la photographie en voyage; bien des systèmes ont été proposés qui jusqu'ici ne les réunissent

que d'une manière imparfaite. L'appareil que nous préférons est la chambre noire dite à soufflet tournant (*fig.* 16); elle a été construite d'abord par M. Relan-

(Fig. 16.)



din, sur les indications de l'un de nous, puis modifiée et améliorée par M. Koch. Elle peut servir aux portraits, aux paysages et aux reproductions. La rapidité avec laquelle elle se monte et se démonte la rend précieuse pour le voyage; on peut en dévissant un seul écrou *e* ou *e'* (*fig.* 16) faire tourner le soufflet et obtenir les vues, soit en hauteur, soit en largeur, sans déplacer la chambre. Enfin, quoique d'un volume raisonnable, elle présente une assez grande stabilité (1).

(1) *Description de la chambre à soufflet tournant.* — Cette chambre peut se placer indifféremment sur le pied d'atelier (*fig.* 16) et sur le pied

§ **81**. La chambre est accompagnée de la glace dépolie et de châssis disposés pour mettre les surfaces préparées. Il faut : 1° un châssis pour glaces collodionnées construit de telle sorte, que la glace ne porte que sur les quatre angles; 2° un second châssis disposé de manière à recevoir indifféremment le papier sec ou le verre préparé à l'albumine ou au collodion sec. Ces châssis doivent être construits de telle façon, que la surface sensible vienne prendre exactement, dans la chambre noire, la même position que la surface dépolie de la glace; ils ne doivent

---

de campagne (*fig.* 17); repliée, elle est d'un faible volume (*fig.* 18).

Elle se compose de quatre parties distingues : 1° la partie BC que nous pourrons appeler porte-objectif; 2° la partie CD, que l'on appelle la queue, qui est brisée au point E; 3° le soufflet, qui peut être en toile ou en cuir; 4° le cadre A dans lequel se place la glace dépolie ou les châssis.

La partie BC est assemblée solidement et à demeure avec la queue au point C; un trou percé au centre sur la face antérieure permet d'y visser l'objectif O sur une petite planchette que l'on peut changer à volonté. Cette planchette est montée elle-même sur une partie mobile qui permet d'élever ou de descendre l'objectif et par conséquent de déplacer le point central.

La queue est formée de pièces distinctes assemblées avec le plus grand soin : 1° la planchette sur laquelle se visse l'écrou qui fixe l'appareil sur son pied : cette planchette glisse d'arrière en avant dans deux coulisseaux, et lorsqu'elle est poussée, elle empêche la charnière de fermeture E de pouvoir se replier; 2° la queue proprement dite brisée au point E et dans laquelle se meut à coulisse une rallonge D. Sur cette rallonge est une pièce à écrou G, qu'on appelle le chariot; c'est sur ce chariot qu'on fixe au moyen de la vis *e* ou *e'* le cadre A : il glisse au moyen d'une crémaillère et s'écarte à volonté pour régler le tirage et la mise au point.

Le soufflet, fixé d'un côté sur les quatre côtés du cadre A, vient s'arreter de l'autre sur une rondelle mobile placée au centre de la partie B. Cette rondelle est, bien entendu, percée à son centre d'une ouverture qui laisse passer l'objectif. Cette disposition permet de faire tourner le soufflet et le cadre A sans changer aucune autre des pièces de l'appareil et de prendre ainsi les vues soit en hauteur, soit en largeur, sans autre peine que de dévisser la vis *e*, lever le cadre A, le tourner sur sa face *e'*, et au moyen de cette vis *e'* le fixer de nouveau sur son chariot.

pas laisser pénétrer la moindre lumière, ce dont on s'assure facilement en mettant le châssis en place, le tournant vers la lumière et regardant par l'ouverture destinée à l'objectif; avec un tissu opaque qu'on jette sur la chambre et dont on couvre sa tête, on produit une obscurité complète, on examine ainsi l'intérieur de la chambre en ouvrant et fermant successivement la planchette ou la porte : la plus faible lumière qui y pénétrerait serait une cause continuelle d'insuccès.

Pour prendre les vues en campagne, il faut soit autant de châssis que de négatifs à produire, soit une tente pour changer les préparations, ce qui fait un lourd bagage. On peut diminuer celui-ci de moitié par l'emploi des châssis doubles; ce système est le plus sûr de tous. Les châssis Bristol (système Clément), pour le papier ciré sec appliqué aux glaces par M. Bayard, sont également légers et commodes.

§ 82. L'*objectif*, qui est la pièce principale de l'appareil, doit avoir été essayé avec le plus grand soin. Le paysage se fait ordinairement avec l'objectif simple, le portrait avec l'objectif double (1). Le diamètre et la longueur focale de

---

(1) Voici, au sujet des objectifs pour paysage, quelques remarques qui nous ont été communiquées par M. Secretan, opticien de S. M. l'Empereur et fournisseur de l'Observatoire, et qui sont extraites par lui d'une théorie mathématique des objectifs simples pour la photographie.

Dans ces appareils il faudrait qu'on pût réaliser simultanément les conditions suivantes :

1° Le foyer chimique et le foyer visuel réunis en un seul;

2° L'aberration de sphéricité suivant l'axe devrait être détruite;

3° Il en devrait être de même de l'aberration sphérique pour les faisceaux obliques;

4° Ces deux dernières conditions devraient avoir lieu non-seulement pour les rayons moyens, mais encore pour les rayons extrêmes du spectre;

l'objectif sont choisis en raison de la grandeur des épreuves que l'on veut obtenir. Pour les grandeurs que nous avons citées, un objectif simple de $0^m,081$ (3 pouces) de diamètre, de $0^m,45$ de foyer pour 21×27 et de $0^m,55$ pour 27×35 sera très-bon pour le paysage. L'expérience a montré que la longueur focale de l'objectif avec un diaphragme moyen peut être moindre que le double du côté de la surface à couvrir. Il est à regretter que l'on ne

---

5° La surface focale, pour des objectifs suffisamment éloignés, devrait être plane;

6° Enfin, il faudrait que l'image fût la représentation parfaite de l'objet sans déformation aucune.

Les conditions 1 et 2, 5 et 6 sont plus importantes que celles 3 et 4; ces dernières sont négligées même pour les objectifs des grandes lunettes, qui doivent pourtant supporter une très-forte amplification; il est vrai qu'à leur égard cette circonstance est compensée, relativement à la condition 3, par le fait qu'on n'y utilise jamais que des faisceaux peu obliques à l'axe.

Quant aux conditions 5 et 6, elles sont particulières aux objectifs pour la photographie, parce qu'on y emploie une partie considérable de la surface focale, ce qui nécessite qu'on tienne aussi bien compte des faisceaux optiques que du faisceau suivant l'axe. Or l'analyse fait voir que la première condition étant remplie, on ne peut réaliser théoriquement les deux dernières qu'autant qu'on suppose, à une certaine distance au-devant de l'objectif, distance dont le calcul assigne la valeur, un diaphragme plus ou moins petit qui a pour résultat de faire travailler les bords du verre seulement pour les faisceaux obliques, tandis que le centre n'agit que sur les faisceaux sensiblement parallèles à l'axe. Les courbures à donner aux deux lentilles sont liées avec cette distance et dès lors calculables. Par cet artifice, les foyers des faisceaux obliques viennent se faire sur le même plan que ceux des faisceaux à peu près parallèles, et les aberrations obliques, qui ne peuvent point être détruites entièrement, deviennent presque insensibles.

Relativement à l'ouverture du diaphragme et au diamètre de l'objectif comparé à sa longueur focale, nous dirons seulement que leur détermination repose plus sur la pratique que sur la théorie. A cet égard on peut prendre comme règle les résultats suivants : un objectif pour paysage de 8 centimètres d'ouverture, avec un foyer de 40 centimètres et un diaphragme de 1 centimètre, donne des images suffisamment nettes et éclai-

puisse pas couvrir bien nettement une pareille surface avec des objectifs de plus court foyer, on obtiendrait ainsi plus de rapidité et plus de netteté entre les premiers et les derniers plans : on en trouve quelquefois qui donnent ce résultat. L'objectif double sert pour portraits ou reproductions rapides.

On doit surtout porter son attention sur la coïncidence des foyers chimique et optique, c'est-à-dire examiner si

---

rées sur une étendue de 24 centimètres. C'est dire que l'ouverture du verre doit être $\frac{1}{5}$, celle du diaphragme $\frac{1}{40}$, et celle de l'image $\frac{3}{5}$ de la distance focale. Quant à la distance du diaphragme à l'objectif, dans les appareils construits jusqu'ici d'après les données de Daguerre, on l'a faite beaucoup trop petite, à peu près $\frac{1}{7}$ de la longueur focale ; il en résulte que pour l'objectif mentionné plus haut il n'y a guère que la moitié de l'ouverture qui travaille.

Pour que l'ouverture entière servît, l'image ayant toujours l'étendue indiquée ci-dessus, cette distance devrait être de 11 centimètres $\frac{1}{3}$ ou un peu moins du tiers de la distance focale. L'analyse fait voir que pour satisfaire aux équations qui expriment que les conditions 5 et 6 sont remplies tout en ne laissant que des aberrations de sphéricité fort petites, il faudrait que la distance du diaphragme fût bien plus grande encore que le tiers ; elle donne les $\frac{9}{11}$, ce qui, toujours pour la même étendue d'image, suppose l'ouverture de l'objectif égale à plus de la moitié de sa distance focale. Or, pour plusieurs raisons, on ne peut lui donner une ouverture aussi considérable. On est donc ainsi conduit à la faire aussi grande que la pratique le permet, puis à déterminer les courbures des verres de manière à réaliser le mieux possible les conditions 5 et 6, tout en maintenant très-petites les aberrations sur l'axe et hors l'axe.

Ces observations, qui s'adressent plutôt aux opticiens constructeurs qu'aux artistes photographes, sont néanmoins utiles à ces derniers, en ce qu'elles leur apprennent ce qu'ils peuvent exiger de leurs appareils. Il est aussi intéressant pour eux de savoir à quelle distance de l'objectif ils doivent placer leur chambre noire pour obtenir une réduction voulue. Or la règle à suivre est aisée : *voulez-vous réduire au tiers, prenez quatre fois la distance focale de l'objectif ; voulez-vous le quart, prenez-la cinq fois ; le cinquième, prenez-la six fois, et ainsi de suite.* Pour connaître à quelle réduction répond une grandeur donnée de l'image, il suffit de se souvenir que la grandeur moyenne de l'homme est de 175 centimètres et celle de

les rayons chimiques qui agissent sur la couche sensible et les rayons apparents qui dessinent l'image sur la glace ont leur foyer au même point. On constate facilement cette coïncidence en prenant une épreuve de trois objets (trois cartes imprimées par exemple) placés à égale distance l'un derrière l'autre; on met exactement au point sur l'objet du milieu, qui doit sortir le plus net sur l'épreuve si le foyer a été bien déterminé. (*Focimètre* de M. Claudet.)

Souvent l'objectif double pour portraits est construit et monté de telle sorte, que le verre antérieur sert d'objectif simple pour paysage; ce genre de monture très-commode a été perfectionné par plusieurs opticiens.

§ 83. La chambre noire avec l'objectif se place sur

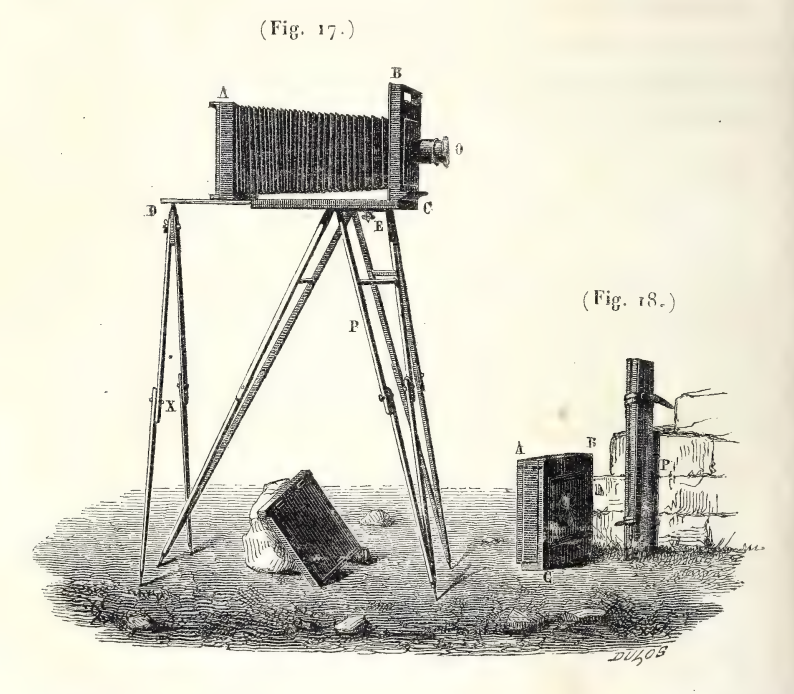
---

sa tête de 21 centimètres. Ainsi, voulez-vous que sur l'épreuve les personnages aient 3 centimètres $\frac{1}{2}$ de hauteur ou 35 millimètres; comme 35 millimètres entre cinquante fois dans 175 centimètres (ou 1750 millimètres), vous en concluez que la réduction est au $\frac{1}{50}$. Si donc votre objectif a 40 centimètres de distance focale, multipliant 40 par 51 vous aurez $20^m,4$ pour la distance à laquelle il faudra mettre votre chambre noire.

De même, voulez-vous un portrait dont la tête ait 3 centimètres de grandeur; comme 21 (grandeur réelle de la tête) contient sept fois le nombre 3, vous en concluez d'abord que la réduction est au $\frac{1}{7}$. L'objectif double dont vous faites usage ayant par supposition 15 centimètres de distance focale, multipliez 15 centimètres par 8, vous aurez $1^m,20$ pour la distance du milieu du tube objectif au modèle. Nous rappellerons ici que nous entendons par la longueur focale d'un objectif double la distance focale *absolue*, c'est-à-dire celle du milieu de l'intervalle des deux objectifs à la glace dépolie, lorsqu'on a mis au foyer les objets éloignés. En faisant usage des règles et remarques ci-dessus, on pourra souvent résoudre des problèmes utiles, et éviter le transport sur le terrain de chambres noires embarrassantes lorsqu'on se propose seulement de voir comment la vue qu'on veut prendre se produit sur la glace dépolie. On trouvera plus de détails à cet égard dans le Mémoire publié en 1855 par M. Secretan et ayant pour titre : *De la distance focale des systèmes optiques convergents.*

un pied : pour l'atelier, le pied à crémaillère est préférable (*fig.* 16) ; pour la campagne, il faut le pied à trois branches (*fig.* 17), solide et à large triangle pour porter la chambre noire, ce pied peut être brisé et se replier sous un faible volume (*fig.* 18). Si la chambre a un long tirage, ce qui est nécessaire pour faire les grandes dimensions, il faut joindre à ce pied deux branches supplémentaires un X, destinées à en soutenir l'extrémité (*fig.* 17).

(Fig. 17.)



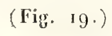
(Fig. 18.)

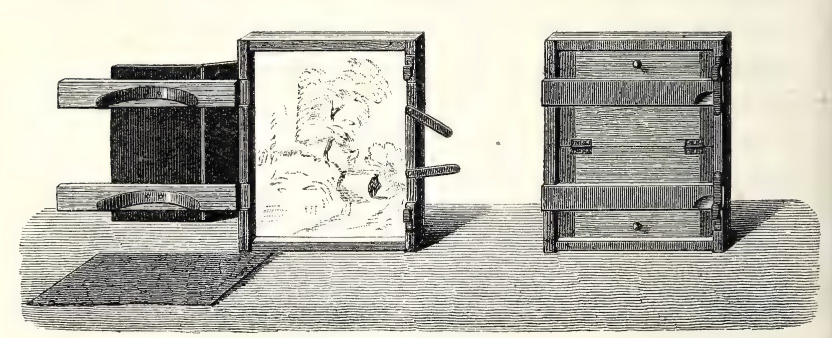
§ 84. *Les cuvettes* qui servent aux diverses opérations peuvent être de nature différente : il y en a en verre, en verre et bois, en porcelaine, en gutta-percha, etc. Les meilleures sont les cuvettes de porcelaine, mais elles sont lourdes, fragiles, d'un prix très-élevé, surtout pour les

grandes dimensions. Les cuvettes tout en verre offrent les mêmes avantages et les mêmes inconvénients; les plus simples, les plus légères, les moins chères, sont celles qui sont formées d'une feuille de verre entourée d'un cadre de bois que l'on recouvre d'un vernis de gomme laque et de goudron. Ces cuvettes sont excellentes pour tous les bains qui n'ont pas la réaction alcaline; mais pour les fixages à l'hyposulfite de soude, au cyanure de potassium ou à tout autre bain alcalin, elles ne résistent pas aussi longtemps, parce que la gomme laque est attaquée : elles peuvent néanmoins servir pour l'hyposulfite de soude si on a le soin de les revernir de temps en temps. Pour ces derniers bains, les cuvettes en gutta-percha sont préférables. M. Van Monckhoven indique une cuvette qui peut être utilisée pour le voyage, surtout pour faire les épreuves de petites dimensions : elle consiste en une feuille de Bristol pliée en caisse à biscuit et complétement enduite de gomme laque.

§ 85. Il est souvent nécessaire de placer de niveau les cuvettes ou les glaces. Les cuvettes sont calées avec de petits morceaux de bois en biseau qui servent aussi, dans certains cas, à les élever plus d'un côté que de l'autre. Les glaces doivent être portées sur des rectangles de fonte placés sur trois pieds à vis calantes. On doit avoir soin de placer sur les rectangles en fonte trois petits cônes égaux en métal et mieux en verre ou en ivoire pour que la glace soit soutenue par le moins de points possible. Souvent, en effet, la glace est mouillée dessous comme dessus; or le contact du métal altère les réactifs et peut être une cause de taches. Il suffit, pour chercher le niveau de la glace, de faire courir une petite quantité d'eau à la surface en manœuvrant les vis calantes.

§ 86. *Les châssis positifs*, ou presses (*fig.* 19), sont formés d'un cadre de bois haut de $0^{m},05$ environ dont le fond est formé par une glace épaisse. Une planchette à brisures recouverte en drap se place exactement sur cette glace, et est maintenue par deux ou trois traverses à ressorts qui font pression sur la planchette : on place le négatif sur le fond,


(Fig. 19.)



le papier sensible dessus, puis quelques feuilles de buvard faisant matelas, enfin la planchette brisée et les trois traverses. Nous préférons un matelas de papier et mieux encore une grosse étoffe de laine feutrée, comme un morceau de couverture taillée de grandeur et placée entre deux feuilles de gros buvard à la double glace employée par quelques personnes, car le papier pressé entre deux surfaces planes est forcément plissé s'il n'est lui-même parfaitement plan. Ces châssis très-simples sont très-commodes et permettent de surveiller facilement la venue des épreuves; leur invention, qui date des premiers temps de la photographie, est due à M. de Brébisson.

§ 87. Toutes les solutions doivent être renfermées dans des flacons bouchés à l'émeri, les produits solides sont également conservés dans des flacons : les uns et les

autres doivent être soigneusement étiquetés. (Nous avons donné le moyen de reconnaître le contenu des flacons qui seraient sans étiquette ou à étiquette erronée, § 66.)

Il faut aussi quelques entonnoirs de diverses grandeurs, quelques verres à expériences et deux éprouvettes graduées, l'une de quart de litre au moins divisée en 100 parties ou plus, l'autre, beaucoup plus petite, de 25 centimètres cubes environ, divisée au moins en 25 parties, dont chacune représente 1 centimètre cube. Cette seconde éprouvette peut être remplacée par une pipette graduée ou par une burette.

§ 88. Voici en résumé la liste de tous les objets nécessaires pour opérer d'après les divers procédés les plus généralement employés : collodion humide ou sec, papier ciré ou sec, épreuves positives.

Optique.

Objectif double pour portraits.
Objectif simple pour paysage.
2 rondelles de cuivre pour les fixer sur la chambre noire.
(On peut, nous l'avons dit plus haut, se servir du verre antérieur de l'objectif double pour faire le paysage; il faut dans ce cas une monture spéciale.)

Ébénisterie.

Chambre noire à soufflet tournant.
1 glace dépolie.
2 châssis pour collodion, et contre-châssis.
2 châssis doubles.
Pied triangulaire brisé avec triangle en fonte.
Fourchette également brisée.
1 châssis positif.

1 appuie-tête.
1 presse à vis pour le nettoyage des glaces.
1 balance dite trébuchet.
1 pistolet porte-glace.
1 porte-entonnoir.
Boîtes à rainures, pour mettre les glaces.
Caisses d'emballage.

Gutta-percha.

3 cuvettes en gutta-percha rentrant les unes dans les autres.
3 entonnoirs » » »
1 tasse.

Verrerie.

3 cuvettes en bois à fond de glace garnies tout autour (1).
Verres ou glaces pour faire les épreuves (2).
1 verre gradué de 250 centimètres cubes.
1 épreuve graduée de 10 à 25 centimètres cubes.
3 entonnoirs de verre.
6 agitateurs de verre.
6 flacons carrés bouchés à l'émeri.
2 ou 3 verres dits à expérience.
1 mortier en porcelaine vernie.

Divers.

Papier de Saxe négatif et positif.
1 liasse de filtre.
Demi-main papier jaune.
2 crochets de corne ou d'argent.
6 pinceaux.

---

(1) Nous employons de préférence ces cuvettes construites de telle sorte quelles puissent servir des deux côtés face et revers.

(2) Jusqu'à la grandeur 21×27 le verre moins coûteux est presque d'un aussi bon emploi que la glace.

1 blaireau.
Boîte d'épingles.
Gros papier buvard rose.
Papier joseph.

Produits chimiques.

Acide acétique cristallisable	250
» azotique	25
» citrique	25
» gallique	50
» pyrogallique	10
Alcool à 40°	500
Alcool à 36°	500
Azotate d'argent fondu ou cristallisé	250
Benjoin	50
Bromure de potassium	10
» de cadmium	5
» d'ammonium	5
Chlorure d'or	2
Cire vierge	300
Coton ordinaire	500
Coton-poudre	25
Cyanure de potassium (1)	25
Éther sulfurique rectifié à 62°	1000
Hyposulfite de soude	1500
Iode	5
Iodure de potassium	20
» d'ammonium	15
» de cadmium	15
Kaolin	200
Potasse caustique	100
Sucre de lait	250
Sulfate de protoxyde de fer	200
Terre pourrie	200

(1) Nous l'indiquons pour être complets, mais on doit s'en servir le moins possible.

On peut se procurer chez les marchands spéciaux pour la photographie certaines préparations prêtes à servir, telles que collodion ioduré, papier ciré ioduré, papier albuminé, etc.

Les quantités de produits chimiques nécessaires varient beaucoup suivant les dimensions des appareils, le travail que l'on veut faire, le temps que l'on mettra à les renouveler; nous ne pouvons donner les quantités absolues que l'on doit en prendre, mais seulement les quantités à peu près relatives. Le chiffre que nous avons ajouté indique approximativement les proportions que l'on doit demander. Ainsi pour un appareil de 21×27, ces poids d'assortiment représenteront des grammes; pour un appareil de stéréoscope on les comptera pour le quart.

Nous ne saurions trop engager les commençants à faire tout de suite les frais d'excellents appareils et instruments, car si la réussite dépend principalement de l'habileté, du goût et des soins de l'opérateur, il faut qu'il ne soit pas entravé pour des instruments défectueux.

§ 89. *Atelier.* — L'installation de l'atelier dépend naturellement de la place disponible. Quel que soit le genre de photographie adopté, il faut absolument avoir un cabinet obscur dans lequel on fait toutes les préparations sensibles, et où l'on conserve les produits sur lesquels la lumière pourrait avoir une influence.

Il faut éclairer cette pièce au moyen de verres d'un jaune foncé que l'on dispose de la manière suivante : si la pièce prend un jour direct sur l'extérieur, on ferme complétement cette ouverture, ne laissant qu'un seul carreau sur lequel on applique, en les superposant, deux verres jaunes de même grandeur, et l'on ne laisse pas entrer le moindre filet de lumière blanche; on place ensuite soit un store,

soit un rideau noir, de manière à pouvoir diminuer le jour à volonté. Si la pièce n'a pas d'ouverture extérieure, on tire le jour de la pièce voisine, en pratiquant dans la cloison ou dans la porte une ouverture dont la largeur dépend de la grandeur de la pièce obscure, et alors le jour n'étant pas direct, il suffit d'une simple épaisseur de verre jaune. Il faut avoir soin, par mesure hygiénique, que cette pièce puisse après le travail être largement ventilée pour renouveler l'air, attendu que les produits employés présentent souvent une odeur excessivement forte et pourraient avoir une action nuisible sur la santé de l'opérateur.

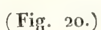
Le laboratoire est ainsi éclairé dans toutes ses parties: ce mode d'éclairage est bien supérieur à celui que l'on obtient avec une lampe ou une bougie, dont la lumière, quoique plus faible, agit relativement beaucoup plus sur les couches sensibles, parce qu'elle est plus blanche; on évite une foule d'erreurs causées par la demi-obscurité dans laquelle serait alors plongé le laboratoire, et on n'a pas à craindre les accidents qui pourraient résulter de l'inflammation de l'éther et de l'alcool par une flamme éclairante. Nous devons dire cependant que l'atelier se trouve éclairé d'une manière variable, qui dépend de l'intensité du jour extérieur; cela peut amener quelquefois des erreurs pour juger la venue d'une épreuve, et pour le développement nous nous servons d'une lumière artificielle, toujours identique, munie d'un écran convenable.

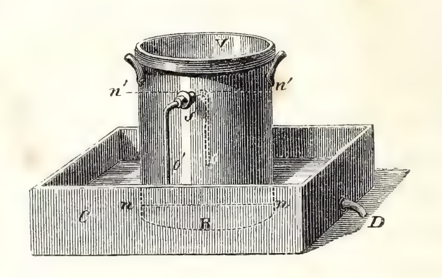
Tout autour des murs on fait disposer à $0^m,85$ du sol des tablettes de $0^m,45$ de largeur; ces tablettes servent de tables, et il est très-commode d'en mettre une seconde de même dimension immédiatement au-dessous, en laissant un intervalle de $0^m,20$ environ entre les deux. Cette seconde rangée de tablettes permet de débarrasser rapidement la première, et de placer les châssis, les pa-

piers, les cuvettes, etc., etc.; enfin quelques rayons plus élevés servent à mettre les produits, qu'il est pourtant préférable de renfermer dans des petites armoires.

On adopte un côté de la pièce pour faire les préparations sensibles, un autre côté pour développer les images; de cette manière on n'a pas à craindre les gouttes d'acides gallique, pyrogallique, de sulfate de protoxyde de fer, qui souvent risqueraient de gâter les bains d'azotate d'argent. Du côté où l'on développe les images, il est bon d'avoir soit un évier en pierre, soit une large cuvette en gutta-percha communiquant par un tuyau avec un grand seau *en grès*, dans lequel on jette toutes les eaux, et dont tous les matins on rejette le liquide éclairci.

Nous nous servons de préférence du seau à siphon intermittent (*fig.* 20) qui se décante seul et déverse au dehors l'excédant du liquide sans qu'il y ait lieu de s'en occuper.


(Fig. 20.)



Le plus souvent c'est au-dessus de la cuvette, déversant dans ce seau à siphon, que l'on fait le développement des épreuves collodionnées; pour cette raison elle doit être, autant que possible, disposée près de la lumière de manière à permettre de suivre facilement les progrès de la réaction. Les eaux chargées de nitrate d'argent, d'acides gallique, pyrogallique, de sulfate de fer,

les eaux de lavage des cuvettes, se rendent toutes dans le même récipient, l'argent y est précipité par les liquides réducteurs, on y jette aussi de temps en temps un peu de sel commun pour faciliter la précipitation; on retrouve au fond du vase, au bout d'un certain temps, une quantité d'argent en rapport avec le travail que l'on a fait.

Chaque verre, chaque entonnoir, chaque cuvette doit avoir sa place et ne servir, s'il est possible, qu'à un seul usage.

Il faut écarter de ce laboratoire l'hyposulfite de soude et tout ce qui en contient, car la moindre trace de ce sel en contact avec un excès de nitrate d'argent donne lieu à des décompositions; il se forme un sulfure d'argent produisant des taches noires qui perdent toutes les épreuves. S'il y a au contraire excès d'hyposulfite de soude sur l'argent, le sel d'argent est complétement dissous et la sensibilité est anéantie.

Les opérations de fixage et virage peuvent se faire dans une pièce éclairée par le jour ordinaire, mais munie de rideau de calicot jaune qu'on laisse retomber au moment où l'on apporte les épreuves pour les fixer, afin que la lumière n'agisse pas sur elle avant que l'hyposulfite de soude les ait rendues complétement insensibles.

La présence du cyanure de potassium est moins dangereuse pour les épreuves que celle de l'hyposulfite de soude; mais ce sel dégage des émanations cyanhydriques délétères et présente de tels dangers, qu'il vaut mieux, malgré cet avantage, renoncer à son emploi.

Il faut, autant que possible, avoir à sa disposition de l'eau ordinaire en grande abondance : elle peut servir à toutes les préparations ne renfermant pas d'azotate d'argent, l'eau distillée ou l'eau de pluie convenablement

recueillie étant réservée pour celles qui en renferment.

En résumé, de bons appareils, *un ordre absolu, un soin minutieux, une grande propreté de tous les instruments sont avant tout les éléments indispensables pour la réussite matérielle de l'épreuve.*

Nous ne dirons rien de l'atelier de pose; c'est l'atelier d'un artiste, mais avec le plus de jour possible, qu'on ménage ensuite à volonté par des rideaux : il doit être assez long pour qu'on puisse obtenir des épreuves sans déformation (7 à 8 mètres et plus s'il est possible); il faut qu'il soit largement éclairé pour opérer rapidement, situé au nord, quand la situation le permet, pour éviter les rayons du soleil.

Quant aux conditions de pose, d'éclairage du modèle, etc., etc., c'est au goût de l'opérateur exercé à les régler selon l'effet qu'il veut obtenir.

DES DIVERS PROCÉDÉS DE PHOTOGRAPHIE.

§ **90.** Les procédés de photographie sont très-nombreux ; on peut maintenant les diviser en quatre sections principales :

Collodion ;
Albumine ;
Papier ;
Plaque.

Chacune de ces sections comprend une foule de recettes. Indiquer tous les procédés serait jeter le trouble, l'incertitude et bientôt le découragement dans l'esprit du commençant, n'en donner qu'un seul serait être incomplet ; nous avons cru que nous devions d'abord exposer pour chaque division la manière la plus simple, la plus généralement employée avec tous les détails, et

mettre à la suite les meilleures modifications proposées : toutefois nous insistons pour que le commençant s'attache à une marche unique et qu'il ne la quitte pas avant de la connaître parfaitement.

Chaque procédé a ses avantages et ses inconvénients ; et, répondant ici à une question que l'on nous a faite bien souvent : Quel est le meilleur? nous dirons, laissant de côté le procédé sur plaque (ou daguerréotype proprement dit), qui est maintenant à peu près abandonné : Chacun d'eux peut être excellent, mais suivant le but qu'on se propose.

Pour faire le portrait, pour travailler chez soi rapidement, on doit employer le *collodion humide*.

Le touriste, l'artiste qui veut prendre des vues, rapporter des souvenirs sans exiger l'extrême finesse des détails, préférera le *papier ciré sec*.

Celui qui tient à obtenir les finesses devra employer *l'albumine ou le collodion sec*, qui pourtant causent plus d'embarras que le papier, parce que ces procédés obligent à se charger d'autant de glaces que l'on veut prendre de vues.

Le conseil que nous pouvons donner à l'amateur est de pratiquer d'abord le collodion. La simplicité des manipulations permet de faire un grand nombre d'épreuves dans un temps assez court, et d'arriver vite à un résultat satisfaisant. Une fois ce procédé acquis, il pourra aborder soit l'albumine, soit le papier sec. Comme ces procédés divers ne donnent que des négatifs, l'étude des positifs devra marcher de pair avec celle des négatifs, quel que soit le procédé employé.

SECTION II.

PHOTOGRAPHIE SUR COLLODION.

CHAPITRE PREMIER.

COLLODION HUMIDE.

§ 91. Le procédé sur collodion est celui que nous décrirons le premier, bien qu'il soit le dernier découvert; mais la simplicité des préparations, l'extrême sensibilité de la couche obtenue ont rendu son usage général : il a remplacé presque tous les autres procédés, et c'est, dans l'état actuel de la photographie, celui qui a le plus d'importance.

L'idée d'employer le collodion remonte à l'année 1851, date à laquelle M. Legray a indiqué, le premier, un procédé au collodion pour donner des images rapides développées par le sulfate de protoxyde de fer. MM. Archer et Fry publièrent la même année en Angleterre une étude nouvelle de cet agent dont l'usage devint bientôt universel.

§ 92. Le collodion est une solution de pyroxyline (poudre-coton) dans l'éther additionné d'alcool. Cette solution donne un liquide plus ou moins mucilagineux qui, étendu sur une glace ou toute autre surface, laisse après évaporation de l'alcool ou de l'éther une pellicule solide, mince, parfaitement transparente, dans laquelle il suffit d'incorporer de l'iodure d'argent pour avoir une couche sensible d'une extrême finesse.

Antérieurement M. Niepce de Saint-Victor avait rem-

placé les préparations faites sur papier par un procédé sur glace dans lequel l'albumine coagulée et sensibilisée par l'iodure d'argent donnait des images d'une finesse et d'une beauté remarquables; mais cette préparation était relativement assez lente et ne pouvait être employée que pour le paysage ou les reproductions.

Le procédé dit au collodion, par la simplicité de ses opérations, la rapidité avec laquelle il peut être impressionné, permet d'obtenir les images de la chambre noire en quelques secondes, souvent même l'opération peut arriver presque à l'*instantanéité*.

Pour faciliter l'intelligence du procédé au collodion, nous avons séparé l'étude des diverses substances employées de la description des opérations; le commençant pourra de cette manière suivre avec plus de certitude la marche que nous allons indiquer.

S'il achète les produits nécessaires tout préparés, il passera aussitôt aux procédés opératoires, et peu à peu se familiarisant avec les divers réactifs, il reviendra sur la préparation de ces produits, pourra remédier aux insuccès qu'ils lui occasionneront et ne tardera pas à les préparer lui-même.

PRÉPARATION DES RÉACTIFS EMPLOYÉS.

§ 93. Les diverses substances que l'on emploie pour faire les épreuves sur collodion sont de deux sortes. Les unes sont d'une préparation difficile et relativement coûteuse, si on les fait en petit dans le laboratoire, tels sont par exemples l'alcool et l'éther; il est donc préférable de les acheter toutes faites, et on les trouve le plus souvent convenablement pures dans le commerce: pour l'étude de ces produits nous renvoyons au Vocabulaire.

Les autres substances résultent le plus souvent d'un mélange convenable des premières (collodion, bains d'azotate d'argent, bains réducteurs, etc., etc.), leur préparation fait en quelque sorte partie du procédé au collodion : aussi le photographe doit-il s'habituer à les préparer lui-même, encore bien qu'il puisse les trouver souvent toutes prêtes à servir et excellentes dans les maisons spéciales de produits chimiques pour la photographie.

L'alcool et l'éther doivent être purs et bien réctifiés, exempts de toute odeur étrangère et ne laissant sur les mains, lorsqu'on en fait évaporer une petite quantité, que l'odeur franche qui est propre à l'un ou l'autre de ces produits.

La pyroxyline, qu'on appelle indifféremment fulmi-coton ou coton-poudre, est une substance d'une préparation délicate, qui n'est pas sans inconvénients à cause des acides concentrés qu'il faut employer et des vapeurs que ces acides répandent; entre des mains exercées la réussite n'est pas toujours la même, il est plus simple de l'acheter toute prête : on trouvera néanmoins au Vocabulaire les diverses méthodes proposées pour la préparation de ce corps.

Ce coton-poudre, lorsqu'on le divise, ne doit pas se briser en poussière, ni se ramasser en petits pelotons trop serrés : il doit avoir à peu près l'aspect du coton ordinaire; il est seulement un peu plus jaune et plus rude au toucher, et il doit se dissoudre en totalité (1) dans un mélange d'alcool ou d'éther ou du moins ne laisser qu'un résidu insignifiant.

---

(1) D'après la manière dont se comporte la pyroxyline dans le mélange d'alcool et d'éther, on doit croire qu'il ne se fait pas une dissolution

§ 94. *Préparation du collodion photographique.* — Nous devons dire qu'il y a pour faire le collodion à peu près autant de formules que d'opérateurs : le grand nombre de recettes diverses et si peu différentes qui ont été proposées pour obtenir un même résultat, prouve qu'il n'en est pas une qui soit absolument bonne. Il arrive que telle formule réussit parfaitement avec certains produits et donne une préparation détestable avec d'autres ; cela tient évidemment à la qualité des réactifs : aussi doit-on s'attacher à n'employer que des réactifs *préparés spécialement* pour la photographie (1). Quant aux inconstances que l'on reproche, à juste titre, au procédé du collodion, elles sont dues d'abord à l'impureté des produits, puis aussi à l'instabilité de cette préparation. En conséquence il convient de ne préparer que de petites quantités de collodion à la fois, attendu que si l'on rencontre des collodions qui se conservent quelquefois pendant plusieurs mois, il arrive plus souvent encore que la préparation s'altère rapidement.

---

réelle, mais bien un *gonflement des fibres* analogue au gonflement des granules d'amidon ou de la colle de poisson dans l'eau.

En effet, s'il y avait dissolution, un même poids de coton-poudre donnerait toujours un liquide de même consistance, la couche formée sur une surface lisse serait lisse elle-même comme un vernis, tandis que les collodions pour un même poids de pyroxyline sont toujours plus ou moins mucilagineux suivant le degré de gonflement que peuvent prendre les fibres du coton, et même pour des collodions filtrés au papier, on retrouve toujours dans la couche qui se forme un réseau indiquant la direction des fibres.

(1) Les personnes habituées aux manipulations chimiques pourront rectifier elles-mêmes l'alcool et l'éther, faire cristalliser de nouveau ou préparer les iodures alcalins ; mais nous n'oserions conseiller aux amateurs de faire ces opérations, les deux premières du moins, à cause des dangers qu'elles pourraient présenter si les précautions simples d'ailleurs, recommandées par la pratique, n'étaient pas rigoureusement observées.

On doit employer de préférence l'alcool à 40°; comme il contient moins d'eau que l'alcool dit $\frac{3}{6}$, il donne une couche de collodion plus adhérente à la glace, moins susceptible de se fendiller par la dessiccation. La proportion d'alcool est généralement d'un tiers pour deux tiers d'éther. Cette proportion peut être modifiée sans grand inconvénient : si on ajoute plus d'alcool, on obtient un collodion moins fluide; si au contraire on augmente la proportion d'éther, le collodion est plus liquide, plus adhérent sur la glace : mais la dessiccation se faisant plus rapidement, on a moins de régularité et des taches dans toutes les parties qui présentent la plus légère différence de température.

Il est impossible de fixer la quantité de coton-poudre nécessaire : elle est approximativement de 1 gramme pour 100 centimètres cubes du mélange d'alcool et d'éther; mais la solubilité du coton et la consistance du liquide après la solution sont tellement variables, que tantôt il suffira de $0^{gr},75$, et tantôt il faudra aller jusqu'à $1^{gr},25$ pour obtenir une préparation convenable. Le meilleur moyen est d'essayer le coton et de le mettre en telle proportion, que le collodion versé sur une glace s'étende facilement comme le ferait l'huile d'olive. Dans ces conditions, lorsqu'on fait osciller plusieurs fois la glace dans un sens vertical, la couche est unie et ne présente pas de réseau trop apparent dans le sens d'écoulement du liquide.

Il a été fait de longs et consciencieux travaux pour savoir quels iodures et bromures solubles on devait employer de préférence pour iodurer le collodion, et nous citerons le travail récent de M. Hardwich sur ce sujet (1).

---

(1) *The British Journal of Photography*. Janvier 1861.

Tous les iodures et bromures capables de se dissoudre dans le mélange d'alcool et d'éther ont été successivement proposés, mais aucun n'a semblé donner des résultats supérieurs aux iodures alcalins ou métalliques que l'on trouve ordinairement dans le commerce et qui sont les iodures de potassium, d'ammonium et de cadmium; on peut y joindre les iodures de sodium et de zinc. Nous laisserons donc complétement de côté les iodures de magnésium, de lithium, de fer, de nickel, de tétréthylammonium, jusqu'à ce que des expériences rigoureuses aient démontré leur supériorité jusqu'ici contestée.

L'iodure de potassium est trop peu soluble dans le mélange d'alcool et d'éther; il faudrait pour l'employer ajouter une petite quantité d'eau qui altère le collodion; l'iodure d'ammonium est bien plus soluble et donne en même temps un composé beaucoup plus fluide: il conviendrait pour cette raison de le préférer. Mais un collodion fait avec l'un ou l'autre de ces iodures devient rouge et se décompose en très-peu de temps, tandis qu'avec l'iodure de cadmium on obtient une préparation qui paraît beaucoup plus stable, mais elle a l'inconvénient d'être moins fluide pour une même quantité de coton. Le collodion préparé avec l'iodure de cadmium reste incolore pendant des mois; toutefois il arrive bien souvent qu'il ne donne pas de bons résultats s'il est employé isolé, et les formules de collodion que l'expérience nous a démontrées les meilleures comme stabilité et pour leurs résultats photographiques sont celles qui comprennent un mélange des divers iodures et bromures solubles. Le bromure d'argent, ainsi que nous l'avons indiqué § 78, étant sensible à certains rayons colorés qui agissent moins sur l'iodure, il est bon de mélanger les iodures et bromures solubles dans le collodion. Ce mélange se fait ordinaire-

ment dans la proportion d'un quart de bromure pour trois quarts d'iodure ; on peut augmenter cette proportion, s'il est nécessaire, suivant les objets à reproduire, comme les tableaux, les fleurs, etc. La somme totale d'iodures et bromures solubles ajoutés est en moyenne de 1 gramme pour 100 centimètres cubes du mélange d'éther et d'alcool.

Les altérations principales qui se produisent dans le collodion ioduré sont de deux sortes. Tantôt le collodion rougit dans un temps assez court ; sa teinte, d'abord jaunâtre, peut passer en quelques heures, ou en quelques jours au rouge foncé ; tantôt au contraire un collodion qui avait commencé par prendre une teinte légère, même quelquefois une teinte rouge par l'addition de l'iode libre, se décolore progressivement et devient tout à fait incolore.

Dans le premier cas, on peut admettre qu'il existe dans l'alcool, l'éther ou le coton-poudre, servant à confectionner le collodion, un acide libre qui réagit sur les iodures et les décompose ; l'iode étant mis en liberté, communique cette teinte rouge à la masse ; or il y a tout lieu de croire que c'est surtout à l'acidité du coton qu'est due cette réaction. Pourtant M. Gaillard a remarqué que toutes les fois que l'alcool ou l'éther mis en contact avec l'iodure de potassium blanc et pur prenaient une légère coloration dans l'espace de quelques heures, le collodion fait avec ces mêmes produits devenait d'un rouge foncé. Il y a donc une action complexe encore mal étudiée de l'alcool, de l'éther et de la pyroxyline sur les iodures. Séparément ces corps n'ont pas ou n'ont que très-peu d'action ; si on vient à les mélanger, l'action devient beaucoup plus rapide. De là l'habitude prise par certains photographes de

faire d'une part un collodion non ioduré qu'ils appellent *collodion normal*, et d'autre part une solution alcoolique des iodures et bromures employés, pour ne mélanger ces substances que peu de temps avant de s'en servir. On peut ainsi avoir des liqueurs toutes prêtes assez longtemps à l'avance. Toutefois ce serait une erreur de croire que le collodion non ioduré peut se conserver indéfiniment; sous l'influence soit de la lumière diffuse, soit des éléments qui entrent dans sa composition, nous avons vu du collodion non ioduré ancien, préparé il est vrai depuis quinze à dix-huit mois, ne plus donner que de très-mauvais produits.

On peut par différents procédés faire disparaître la coloration rouge des collodions. Il suffit de mettre dans le flacon des lames de cadmium ou de zinc, ou même de l'argent très-divisé: ces métaux s'emparent de l'iode et décolorent le collodion; mais il faut avoir soin de ne pas amener une décoloration complète, car souvent alors le liquide prend une réaction alcaline, la glace préparée devient complétement noire ou enfumée sous les réactifs révélateurs, et quelquefois même le bain d'argent est gâté. On peut également employer avec succès quelques gouttes d'ammoniaque *très-diluée*, mais on ne doit l'ajouter qu'avec beaucoup de précautions pour ne pas tomber dans l'excès; si le collodion renferme des sels de cadmium, l'ammoniaque produira un leger précipité blanc d'oxyde de cadmium, qui souvent se redissout par l'agitation, l'oxyde de cadmium étant soluble dans l'iodure du même métal.

Nous ne connaissons pas encore d'explication du fait de la décoloration spontanée des collodions; on peut remarquer que ces collodions deviennent plus fluides, la couche qu'ils forment est plus mince, généralement irisée après

dessiccation, plus perméable dans les endroits qui correspondent aux ombres du modèle, et l'argent se réduit avec un aspect métallique sur la glace même; le plus léger défaut de nettoyage devient alors une tache; enfin il arrive souvent qu'en séchant le collodion se casse, se déchire seul, et quelquefois suit dans ces déchirures le contour exact du dessin.

On doit croire, d'après ces observations, que la pyroxyline subit une action décomposante, et on peut en effet remédier en partie à ces défauts graves, en ajoutant peu à peu à ces collodions de l'iode libre jusqu'à ce qu'il n'y ait plus décoloration, et en mettant à ce moment une dose nouvelle de coton-poudre en quantité convenable pour rendre à la couche de collodion l'épaisseur qu'elle doit avoir.

On peut voir, d'après ces généralités, qu'il n'est pas possible de donner une formule rigoureuse pour faire de bons collodions. Toutefois, d'après le grand nombre de recettes qui ont été publiées ou qui nous ont été communiquées, nous avons relevé une sorte de formule générale présentant un rapport très-simple entre ses divers éléments, et d'après laquelle un photographe pourra préparer toutes les formules particulières ou nouvelles qu'il voudrait essayer.

Prenez : éther sulfurique rectifié à 62°, 67 centimètres cubes;

Ajoutez : coton-poudre, 1 gramme;

Le coton ne se dissout pas si l'éther est convenablement pur, seulement les fibres s'écartent, les pelotons se distendent;

Ajoutez : alcool de vin rectifié à 40°, 33 centimètres cubes.

Le coton poudre se dissout alors rapidement.

Pour avoir le collodion ioduré, il suffit de mettre dans le mélange ci-dessus 1 gramme d'iodures solubles (le plus souvent additionnés d'un quart de bromures).

La préparation est prête à employer après douze à vingt-quatre heures de repos pour l'éclaircir.

Cette formule est très-simple, elle se résume ainsi : deux tiers d'éther, un tiers d'alcool, et pour 100 centimètres cubes de ce mélange, 1 gramme de coton-poudre et 1 gramme d'iodures. Toutefois elle admet toutes les modifications nécessitées par les circonstances dans lesquelles on se trouve.

Nous ferons suivre cette formule générale des recettes particulières suivantes, qui nous ont été communiquées et donnent le plus souvent de très-bons résultats. Nous ferons toutefois observer que pour le travail d'atelier on doit iodurer plus fortement le collodion que pour la reproduction des paysages, par conséquent c'est au photographe à faire varier ses préparations suivant le travail qu'il doit faire.

1° (1)	Éther sulfurique rectifié...	300cc
	Alcool à 40°.............	200
	Coton-poudre.............	5gr
	Iodure de potassium.......	1
	Iodure d'ammonium........	1,75
	Iodure de cadmium........	1,75
	Bromure de potassium.....	0,25
	Bromure d'ammonium.....	0,50
	Bromure de cadmium.....	0,50

Mettez séparément les iodures et bromures dans un petit mortier de porcelaine, pulvérisez-les finement avec un peu du collodion préparé, et versez-les dans les 500

(1) Formule communiquée par M. le comte Aguado.

centimètres cubes de collodion, en ajoutant un peu d'iode en paillettes de manière à donner au liquide une couleur d'eau-de-vie ordinaire. Après avoir bien agité, laissez décanter le tout jusqu'à parfaite limpidité, ou filtrez sur du papier ou sur du coton; lorsqu'on emploie le coton, il faut recommencer plusieurs fois la filtration.

2° (1) Faites d'une part le collodion normal suivant :

Éther rectifié...........	160cc
Alcool à 40°............	40
Coton-poudre...........	2gr,25

Faites d'autre part la liqueur pour iodurer :

Alcool rectifié à 36°.....	120cc
Iodure de potassium....	2gr
Iodure d'ammonium.....	2
Iodure de cadmium......	6
Bromure de cadmium....	3

On pulvérise les substances solides avant de les ajouter dans l'alcool et on agite; après dissolution, on ajoute 10 centimètres cubes de cette liqueur *sensibilisatrice* pour 100 centimètres cubes de collodion normal.

3° (2) Préparez les deux solutions suivantes :

N° 1.	Alcool à 40°...............	100cc
	Iodure de cadmium........	7,50
	Bromure de cadmium......	3,75
N° 2.	Alcool à 40°...............	100cc
	Iodure d'ammonium........	7,50
	Bromure d'ammonium......	3,75

Après avoir préparé un collodion normal d'après la

(1) Formule communiquée par M. Jouët.
(2) Autre communication.

formule

Éther sulfurique rectifié à 62°...	67^{cc}
Coton-poudre..................	1^{gr}
Alcool à 40°....................	33

Iodurez-le avec les solutions précédentes d'après le travail que vous avez à faire.

Pour l'atelier et le portrait, ajoutez à 100 centimètres cubes de collodion normal, 7 centimètres cubes de la solution n° 1, et 3 centimètres cubes de la solution n° 2.

Pour faire le paysage, il suffit d'ajouter à 100 centimètres cubes de collodion normal, 3 centimètres cubes de la solution n° 1, et 2 centimètres cubes de la solution n° 2.

N. B. Dans le cas où l'on emploie ce collodion pour le paysage, il faut que le bain d'argent et le bain révélateur d'acide pyrogallique soient affaiblis de moitié.

Cette formule pour le paysage permet d'obtenir de très-jolis clichés, remplis de détails, dans lesquels on obtient même les ciels avec les nuages; mais ils manquent un peu de vigueur.

4° (1) Collodion normal.

Éther rectifié à 62°.................	100^{cc}
Pyroxyline (faite avec du papier pur; *voir* au Vocabulaire)............	0,75

Agitez, puis ajoutez peu à peu de l'alcool absolu jusqu'à solution de la pyroxyline.

Après le repos nécessaire pour arriver à l'éclaircissement complet du liquide, décantez la partie claire, que vous conservez dans un endroit frais et obscur; pour iodurer ce collodion, ajoutez à 100 centimètres cubes de ce

(1) Formule de M. Maxwell Lyte.

collodion normal, 33 centimètres cubes de la solution iodurée suivante :

Alcool à 40°..........	275cc
Iodure de sodium.......	2gr,75
Iodure de cadmium.....	5
Bromure de cadmium....	1 ,75

Après avoir bien agité le mélange, laissez reposer douze heures ou plus avant de vous en servir.

5° On peut encore faire le collodion en préparant l'iodure de cadmium dans le collodion même. Il suffit pour cela d'introduire de l'iode et des lames de cadmium dans le collodion normal, et d'abandonner à l'abri de la lumière jusqu'à décoloration presque complète.

Éther rectifié à 62°.........	67cc
Coton-poudre..............	1gr
Alcool à 40°.............	33cc
Iode pur en paillettes......	0,6
Cadmium laminé..........	un excès.

On retire ensuite le cadmium lorsque le collodion n'a plus qu'une teinte très-légère.

On peut varier à l'infini ces diverses formules, les mélanger les unes avec les autres; on arrive ainsi souvent à améliorer des collodions qui donnaient de mauvais résultats. Le succès, nous le répétons, dépend beaucoup moins de la formule employée que de la pureté des produits.

Nota. 1° Quand on prépare chaque fois les mêmes quantités de collodion, il est commode de se servir toujours du même flacon; on mesure lors du premier dosage la quantité d'éther nécessaire, on marque d'un trait, soit à la lime, soit au diamant, le point d'affleurement du liquide. Quand on a ajouté l'alcool, on marque de même le second point et, dans toutes les préparations suivantes,

on mesure les liquides directement dans le flacon d'après les points d'affleurement tracés, ce qui constitue une économie de temps très-grande.

2° Nous conseillons de préparer le collodion douze heures au moins à l'avance pour qu'il puisse s'éclaircir de lui-même; mais il arrive souvent qu'on veut l'employer tout de suite, il est alors nécessaire de le filtrer. Cette opération se fait souvent assez mal sur un filtre, on opère mieux sur un tampon de coton tassé au fond d'un entonnoir; et la filtration, qui marche d'abord rapidement, s'arrête, bientôt ne se fait plus que goutte à goutte; l'éther et l'alcool se vaporisant inégalement, les proportions de la formule primitive sont changées et le produit se trouve ainsi altéré; il faut avoir le soin de couvrir l'entonnoir avec une glace fermant presque hermétiquement: on pourra se servir avec avantage de l'appareil de M. Gaillard que nous avons décrit p. 53.

§ 95. *Préparation du bain d'argent.* — Le collodion ioduré, que l'on a le tort d'appeler souvent collodion sensibilisé, n'est pas sensible à la lumière dans le sens photographique de ce mot; pour devenir sensible, il faut que les iodures solubles qui entrent dans sa composition soient transformés en iodure d'argent; il suffit pour cela d'immerger la glace recouverte de la couche de collodion dans un bain d'azotate d'argent (1). Les photographes peuvent faire eux-mêmes l'azotate d'argent (*voir* au Vocabulaire), mais on le trouve pur dans le commerce des produits chimiques à un prix qui n'excède que de bien peu le prix de revient du laboratoire.

---

(1) On peut employer indifféremment la dénomination d'azotate ou de nitrate d'argent, ces deux mots représentent un seul et même corps. Cependant nous admettrons de préférence le mot *azotate*.

Le bain se compose d'une solution d'azotate d'argent dans l'eau distillée. Si on employait l'eau ordinaire, on aurait un précipité plus ou moins abondant, dû à la présence des chlorures et carbonates en solution qui se transforment alors en chlorure et carbonate d'argent insolubles. L'eau de pluie convenablement recueillie peut toujours en photographie remplacer l'eau distillée; enfin, à défaut d'eau de pluie ou d'eau distillée, on emploie l'eau ordinaire lorsqu'elle ne donne pas un précipité trop abondant, les parties insolubles qui troublent le liquide sont éliminées par filtration et mises aux résidus.

La dose de l'azotate d'argent peut varier de 5 à 10 grammes pour 100 centimètres cubes d'eau. La formule moyenne est de 7 à 8 grammes.

Pour les reproductions de paysages elle peut tomber jusqu'à 3 grammes seulement, mais il arrive souvent alors que l'épreuve n'est pas assez vigoureuse.

Lorsque le temps est froid, les réactions sont plus lentes; on doit alors augmenter la dose d'azotate d'argent, qu'il faut au contraire diminuer dans les temps de chaleur.

Un bain d'azotate d'argent neuf présente, suivant le produit employé, une réaction acide, ou neutre, ou alcaline; avec l'azotate d'argent *cristallisé*, le plus souvent la réaction est légèrement acide, à moins que le sel parfaitement séché au-dessus de 130° n'ait été ensuite redissous et cristallisé dans l'eau distillée. Il pourra alors être neutre au papier de tournesol; il en sera de même s'il a été fondu avec beaucoup de soin; mais lorsque la température de fusion a été un peu dépassée, il se fait un commencement de décomposition, l'azotate d'argent prend la réaction alcaline et ramène au bleu le tournesol rougi.

Avec un bain légèrement acide, on obtient plus facile-

ment des épreuves propres et nettes ; c'est une condition première pour les épreuves positives directes, mais en général la sensibilité de la préparation et l'intensité de l'image sont moins grandes. La neutralité du bain est l'état le plus favorable; avec un bain qui est devenu alcalin, soit spontanément, soit par des causes accidentelles, la surface sensible noircit complétement sous l'influence des agents réducteurs.

Selon M. Hardwich, l'azotate d'argent peut renfermer des matières organiques très-nuisibles aux opérations photographiques; cela peut être vrai pour le sel cristallisé, mais nous ne pensons pas que les matières organiques puissent résister à l'action du nitrate d'argent maintenu à l'état de fusion.

Lorsque le bain a servi pendant quelque temps, ses qualités peuvent changer, soit qu'il s'améliore, soit qu'il s'altère.

D'abord il se charge d'une petite quantité d'iodure d'argent; ce sel, insoluble dans l'eau, est en effet soluble dans une solution d'azotate d'argent et en quantité d'autant plus considérable que cette solution est plus concentrée; en effet si on ajoute de l'eau distillée à un bain d'argent qui a servi à quelques préparations iodurées, il se fait immédiatement un trouble dû à l'iodure d'argent insoluble dans une solution moins concentrée, mais qui se redissout aussitôt si on ajoute au liquide une nouvelle dose d'azotate d'argent.

Chaque glace immergée apporte son contingent d'alcool et d'éther. Ces substances n'ont aucune action nuisible.

Mais si le collodion que l'on emploie est alcalin, comme cela arrive quelquefois par suite de l'addition de quelques gouttes d'une solution ammoniacale, il peut altérer le

bain et celui-ci donnera des surfaces sensibles qui noirciront immédiatement sous les agents révélateurs, même sans avoir vu le jour. Si au contraire le collodion renferme de l'iode libre, ce dernier mettra en liberté un peu d'acide nitrique dans le bain.

Quelques gouttes d'une solution d'acide gallique ou pyrogallique, ou de sulfate de protoxyde de fer qui tomberaient dans le bain d'argent, l'altéreraient immédiatement et on n'obtiendrait plus que des images très-faibles et voilées. (En conséquence on doit toujours avoir le soin de couvrir la cuvette dans laquelle est le bain, pour éviter qu'il ne soit altéré par des éclaboussures au moment du développement.) Cependant lorsque le bain d'argent a été ainsi altéré, on peut le ramener à un état convenable en le faisant bouillir dans une capsule de porcelaine ou dans une fiole à fond plat (dite fiole à médecine), en ayant le soin d'ajouter quelques gouttes d'acide nitrique. On sature l'excès d'acide par un peu de craie en poudre et on filtre. Après refroidissement ce bain peut servir de nouveau. S'il ne donnait pas des épreuves parfaitement propres, on y ajouterait avec beaucoup de ménagement et goutte à goutte, en essayant chaque fois, de l'acide acétique, préalablement étendu de dix fois son volume d'eau distillée.

On a proposé d'additionner le bain d'argent d'un peu d'acétate de soude, mais en minime proportion, sans cela il se ferait immédiatement un précipité d'acétate d'argent (ce dernier corps étant peu soluble), les acides plus énergiques que l'acide acétique qui viendraient accidentellement à être mélangés au bain se trouvent ainsi saturés et remplacés par l'acide acétique.

Enfin quelques photographes ont eu l'idée de composer divers mélanges pour augmenter la sensibilité du

bain; et encore que nous préférions le bain d'azotate d'argent ordinaire, nous donnons ici une formule qui nous a été communiquée il y a quelques années :

Eau distillée.	125^{cc}	faites dissoudre d'une part.
Azotate d'argent.	25^{gr}	
Eau distillée.	125^{cc}	faites dissoudre d'autre part.
Sous-acétate de plomb.	25^{gr}	

Ajoutez quatre gouttes d'acide nitrique, mélangez les deux liquides, faites bouillir et filtrez après refroidissement.

§ 96. *Préparation des bains réducteurs ou révélateurs.* — Après l'exposition à la chambre noire, l'image est invisible; elle apparaît sous l'influence de réactifs qui ont la propriété de réduire l'azotate d'argent, comme nous l'avons expliqué § 77 et suivants. Les réactifs de cet ordre les plus employés pour le collodion humide sont le sulfate de protoxyde de fer et l'acide pyrogallique, rarement l'acide gallique.

Le sulfate de protoxyde de fer est employé à l'état de solution plus ou moins étendue. Si l'on se sert d'une dissolution saturée, l'image apparaît d'un coup, la réduction se fait aussitôt, et l'épreuve n'a pas le temps de se développer assez pour donner des parties noires vigoureuses; si on emploie une solution très-étendue additionnée d'acide acétique, elle se fait d'une manière beaucoup plus lente, l'image apparaît successivement avec plus d'opposition entre les blancs et les noirs.

On prépare cette solution de la manière suivante :

Eau saturée du sulfate de protoxyde de fer.	100^{cc}
Eau ordinaire.	600 à 700
Acide acétique cristallisable.	20
Alcool à 36°.	20

On peut remplacer l'acide acétique cristallisable par l'acide pyroligneux épuré du commerce, mais on doit alors doubler la proportion, l'acide pyroligneux étant de l'acide acétique non concentré. On peut préparer à l'avance une assez grande quantité de cette solution, qui semble plutôt s'améliorer que s'amoindrir avec le temps. L'addition de l'alcool est nécessaire pour répandre régulièrement le liquide sur la couche du collodion. En effet, celle-ci en sortant du bain d'argent est imprégnée d'un mélange d'eau, d'alcool et d'éther, et elle repousse soit l'eau pure, soit les solutions non additionnées d'alcool, et si on ne prenait la précaution d'ajouter de l'alcool on aurait des marbrures et des taches nombreuses.

Avec ce liquide l'image doit se développer rapidement, mais non d'un seul coup : souvent le développement est complet en quelques secondes et assez vigoureux pour qu'il ne soit pas nécessaire de renforcer l'épreuve ; mais souvent aussi l'image apparaît trop faible par transparence, et il est nécessaire de la remonter par un des procédés indiqués plus loin.

L'acide pyrogallique en solution très-étendue est employé également bien pour développer les épreuves : il fait apparaître l'image moins rapidement, mais il permet souvent de lui donner plus de vigueur. Les proportions du mélange employé sont les suivantes :

Eau	250^{cc}
Acide pyrogallique	1^{gr}
Acide acétique cristallisable	20^{cc}

ou

Acide citrique	1^{gr}
Alcool	20^{cc}

L'emploi de l'acide citrique proposé par M. Gaillard

est excellent : avec cet acide on obtient des clichés noirs-bleus d'une très-grande pureté et d'une très-grande transparence. On doit même se méfier un peu de cette coloration bleue perméable à la lumière, et les clichés développés avec addition d'acide citrique doivent être plus poussés que ceux que l'on développe avec addition d'acide acétique; l'acide citrique présente encore cet avantage d'être un corps solide, d'un transport facile et absolument sans odeur. Il faut avoir soin, pour que le liquide se répande uniformément sur la glace, d'ajouter une certaine quantité d'alcool; cette addition n'est pas nécessaire lorsqu'on se sert d'acide acétique, parce que celui-ci ajouté en quantité assez considérable joue le double rôle de l'acide et de l'alcool.

On peut enfin employer pour faire apparaître les épreuves une solution saturée d'acide gallique ; sous ce réactif l'épreuve sort immédiatement, mais ne prend pas d'intensité; on fait écouler le liquide qui est sur la glace dans un verre, et on ajoute quelques gouttes d'une solution étendue de sous-acétate de plomb. Il se fait un précipité caséeux de gallate de plomb, un peu d'acide acétique est mis en liberté, et en reversant le mélange sur la glace on finit par obtenir des épreuves très-vigoureuses avec un temps de pose relativement très-court (1).

§ 97. *Bains de fixage.* — Les agents fixateurs sont l'hyposulfite de soude et le cyanure de potassium. Nous donnons la préférence au premier. L'hyposulfite de soude en effet est moins énergique, il n'attaque pas les demi-teintes comme le fait le cyanure de potassium, et son emploi ne présente pas les mêmes dangers (2).

(1) Ce procédé a été indiqué par M. Frank de Villecholes.

(2) Le cyanure de potassium est un des plus violents poisons que con-

L'hyposulfite de soude s'emploie souvent en solution très-concentrée, même à saturation, mais alors le liquide est presque sirupeux. Nous préférons la formule suivante :

Eau filtrée ordinaire....	100gr
Hyposulfite de soude....	25

Nota. On doit avoir la précaution, chaque fois que les mains ont touché de l'hyposulfite de soude, de les laver avec le plus grand soin, car les moindres traces de ce sel donnent avec le nitrate d'argent, lorsqu'il est en excès, des taches d'un noir intense après le développement, et l'on pourrait ainsi perdre toutes les épreuves qui suivraient un premier fixage.

§ 98. *Vernis.* — Lorsque le cliché est sec, on peut s'en servir immédiatement pour tirer des épreuves positives; mais la couche de collodion adhérente à la glace s'altère et s'éraille avec la plus grande facilité. Il est donc nécessaire, toutes les fois que l'on tient à un cliché, de le recouvrir d'un vernis qui puisse le mettre à l'abri de frottements.

Si l'on ne doit tirer que quelques épreuves et détruire l'image ensuite, une solution de 10 parties de gomme arabique dans 100 parties d'eau sera suffisante; l'avantage que présente ce vernis est de pouvoir être enlevé par un simple lavage à l'eau. Si l'on désire une solidité plus grande et un vernis qui puisse résister à un tirage mul-

---

naisse la chimie; son odeur agit déjà suffisamment sur certains tempéraments pour causer de graves malaises; un flacon de cyanure de potassium devient un danger réel dans un laboratoire, et nous pensons qu'on doit en proscrire complétement l'usage. Si l'on veut s'en servir, ce ne doit être qu'en solution très-étendue, à la dose de 2 parties de cyanure pour 100 d'eau.

tiplié, il faudra prendre une des formules suivantes (1) :

Vernis au benjoin.

Benjoin..........	10^{gr}	faites dissoudre et filtrez (2).
Alcool à 40°......	100^{cc}	

Vernis au copal.

Vernis au copal du commerce....	1 partie.
Benzine......................	2

Vernis à l'ambre. — Prenez de l'ambre jaune préalablement fondu à un feu vif, dans un vase couvert, et dissolvez ensuite dans la benzine (3). Les proportions ne peuvent être précisées, il faut essayer les quantités, car l'ambre fondu est plus ou moins soluble dans la benzine.

Nous employons de préférence le vernis au benjoin; appliqué à chaud, il donne une couche brillante, et le cliché gagne en transparence; appliqué à froid, il donne une couche mate, et le cliché gagne au contraire en opacité, ce qui permet de modifier les effets que l'on veut obtenir. Enfin quelques gouttes d'alcool sur un tampon de coton suffisent pour l'enlever lorsque l'on veut nettoyer la glace.

Le vernis à l'ambre fondu dissous dans la benzine, lorsqu'il est bien réussi, est le meilleur de tous; il s'applique à une très-faible chaleur, il est très-résistant, et la haute température à laquelle peut arriver la glace dans le châssis positif n'a sur lui aucune influence.

(1) On trouve dans le commerce différents vernis, notamment le vernis de Sœhnée, qui sont d'un excellent emploi.

(2) Communiqué par M. Gaillard.

(3) Communiqué par M. Naya de Venise.

On le préférera pour les clichés qui doivent fournir le plus long tirage possible; pour l'enlever, il faut laver la glace à la benzine.

FORMULAIRE POUR LE COLLODION.

(PROCÉDÉS ORDINAIRES.)

COLLODION.

1°	Éther sulfurique rectifié...	350^{cc}
	Coton-poudre.............	5^{gr}

Agitez; ajoutez :

Alcool à 40°.............	150^{cc}

Pesez :

Iodure de potassium.......	1^{gr}
Iodure d'ammonium.......	1,75
Iodure de cadmium.......	1,75
Bromure de potassium.....	0,25
Bromure d'ammonium.....	0,50
Bromure de cadmium......	0,50

Broyez dans un mortier, ajoutez au collodion, agitez et laissez reposer de quatre à cinq jours.

2°	Éther sulfurique rectifié...	160^{cc}
	Alcool à 40°.............	40
	Coton poudre...........	2^{gr}

Ce collodion normal étant fait à l'avance, pour en iodurer 100 centimètres cubes ajoutez 10 centimètres cubes de la liqueur sensibilisatrice suivante :

Alcool rectifié à 36°........	120^{cc}
Iodure de potassium.......	2^{gr}
Iodure d'ammonium.......	2
Iodure de cadmium........	6
Bromure de cadmium......	3

Après l'ioduration, agitez et laissez reposer au moins douze heures; ce collodion gagne à se reposer pendant quelques jours : il doit prendre une teinte ambrée très-légère.

NETTOYAGE DE LA GLACE.

Eau	100cc
Terre pourrie	25gr
Acide azotique	3 à 4cc

BAIN D'AZOTATE D'ARGENT.

Azotate d'argent fondu	7gr
Eau distillée	100cc

DÉVELOPPEMENT.

1° Eau saturée de sulfate de protoxyde de fer	100gg
Eau ordinaire	600 à 700cc
Acide acétique cristallisable	20
Alcool à 36°	20

2° Eau distillée	250cc
Acide acétique cristallisable	20
Acide pyrogallique	1gr

ou

Eau distillée	250cc
Acide pyrogallique	1
Acide citrique	1gr
Alcool	20cc

FIXAGE.

Hyposulfite de soude	25gr
Eau filtrée	100

VERNIS.

1° Gomme arabique	10gr
Eau filtrée	100

Versez sur l'épreuve encore humide.

2°	Benjoin.............	10^{gr}
	Alcool à 40°..........	100^{cc}

Versez sur l'épreuve parfaitement sèche.

On peut employer pour le fixage 2 grammes de cyanure de potassium pour 100 centimètres cubes d'eau; mais nous ne cesserons de répéter que ce sel est un poison violent.

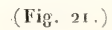
PROCÉDÉS OPÉRATOIRES.

§ 99. *Nettoyage des glaces.* — On peut se servir de glaces ou de verres de première qualité pour étendre la couche de collodion. La glace offre sur le verre l'avantage d'être parfaitement plane, bien polie, exempte d'aspérités et de bulles : elle est donc supérieure à ce dernier pour obtenir de beaux négatifs ; le verre au contraire offre presque toujours une surface moins polie, légèrement courbe, ce qui ne nuit pas sensiblement à la pureté du cliché, mais est souvent une cause de dérangement dans la mise au point, ou de rupture par la pression dans le châssis positif : il faut donc, si on emploie du verre, avoir soin de le choisir assez mince pour qu'une légère pression sur les bords puisse en redresser la courbure et même le courber en sens contraire. Ce verre doit être autant que possible exempt de stries, de bulles et surtout de rayures profondes qu'il est très-difficile de nettoyer.

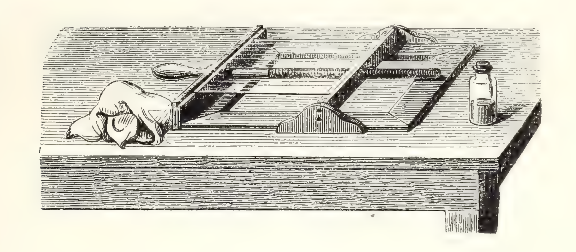
Les glaces ou les verres dont on veut se servir doivent être d'abord lavés à grande eau de manière à enlever toutes les empreintes visibles; il faut que l'eau s'y étende bien uniformément. Si elle refuse de couler également, c'est qu'il y a sur la surface quelques substances grasses ; on doit alors employer pour le lavage de l'eau additionnée

d'un peu de potasse ou d'un peu d'ammoniaque, et bien rincer. Après ce bain alcalin, on fait égoutter les glaces pendant quelques instants en les dressant contre le mur et posant le bord inférieur sur un morceau de papier buvard, puis on les essuie et les sèche avec un linge fin ou avec quelques tampons de papier joseph; on procède ensuite au nettoyage définitif.

On place la glace à nettoyer dans le cadre, ou presse à vis, spécialement inventée pour cet usage (*fig.* 21), et



(Fig. 21.)



après l'avoir solidement assujettie au moyen de la vis de pression, on projette sur la surface à nettoyer un peu du mélange suivant :

Eau................	100gr
Terre pourrie........	25
Acide nitrique.......	3 à 4cc

Avec un morceau de molleton de coton, on étend ce mélange sur toute la surface, et on frictionne en rond de manière à enlever toutes les impuretés; sans laisser sécher on prend un second tampon de la même étoffe, et par un frottement rapide et rectiligne, on enlève toute la terre pourrie en commençant par le bas de la glace et montant à mesure jusqu'à l'autre extrémité. Une légère pression des doigts qui maintiennent le tampon, tandis que le

reste de l'étoffe s'étend sous la paume de la main, facilite beaucoup cette opération; de cette manière les doigts enlèvent la terre pourrie, et la paume de la main polit en quelque sorte la glace, qui après cette opération doit être parfaitement nette et prête à servir. On peut comme surcroît de précautions donner à la glace un dernier coup avec un tampon neuf, ne servant qu'à cet usage. Les morceaux d'étoffe doivent toujours être assez grands pour que la main ne porte directement sur aucun point sur la glace.

Nous préférons pour cette opération le molleton au coton cardé; ce dernier a l'inconvénient de donner des peluches et d'essuyer beaucoup moins bien qu'une étoffe.

Quelques personnes préfèrent employer pour le nettoyage un mélange d'alcool et de terre pourrie, d'autres y ajoutent de l'ammoniaque; le résultat ne nous à jamais paru meilleur et le procédé que nous indiquons réussit parfaitement.

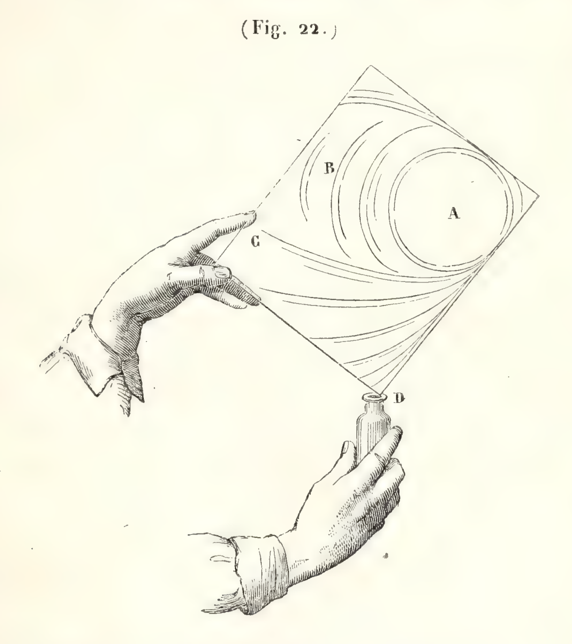
Si les glaces ont été antérieurement vernies, ou préparées avec de la gélatine ou de l'albumine, il faut commencer par les débarrasser de cette couche excessivement dure, en les laissant quelques minutes dans une solution de potasse ou de soude caustique et en les lavant après; il suffit alors de gratter un peu avec un couteau à palette pour enlever toutes les matières adhérentes et mettre la glace à nu. Le nettoyage des glaces peut être fait quelques heures à l'avance; elles se conservent propres si on à le soin de les mettre à l'abri de la poussière. Cependant pour quelques procédés, comme le collodion sec ou le collodion albuminé, il est préférable de les nettoyer à mesure.

§ **100**. *Application du collodion.* — La glace étant par-

faitement propre, il faut la couvrir de collodion d'une manière régulière sur toute la surface : cette opération demande un peu d'habitude ; si la glace n'excède pas 30 centimètres de côté, elle peut se faire seulement à la main. On prend la glace de la main gauche, on la soutient en dessus par le pouce et en dessous par les autres doigts, en ayant le soin d'intercaler plusieurs doubles de buvard pour empêcher qu'elle ne s'échauffe par places, ce qui produirait infailliblement des taches.

La glace étant tenue ainsi *horizontalement*, on passe d'abord à la surface un blaireau fin pour enlever toutes les poussières, on prend le flacon de collodion, dont on a essuyé le goulot pour enlever la poussière, on verse le collodion sur le point A (*fig.* 22) d'une manière régu-

(Fig. 22.)



lière et continue, de telle sorte que la liqueur s'étende en rond ; on cesse de verser quand le liquide arrive à

l'angle gauche supérieur, et en même temps on incline légèrement la glace à gauche; le liquide vient en B, puis en C, on penche un peu sur soi et on incline de manière à faire couler lentement l'excédant par l'angle D : si on renversait trop vite, la couche serait irrégulière. On doit autant que possible, lorsqu'on verse le collodion, avoir soin qu'il n'en passe pas sous la glace et qu'il n'en vienne pas jusqu'au pouce qui la maintient.

Pendant qu'on reverse l'excédant du liquide, on voit toute la couche se couvrir de stries dans le sens du courant; pour les faire disparaître complétement, il suffit de faire osciller la glace de gauche à droite en maintenant l'angle dans le goulot du flacon. Il faut toutefois que le mouvement d'oscillation ne fasse jamais revenir le bord de la glace incliné vers la droite dans une position telle, qu'il soit incliné vers la gauche, parce qu'alors tout l'excédant de collodion qui se trouve accumulé sur ce bord reviendrait sur la couche et doublerait son épaisseur. On reçoit le collodion excédant dans un flacon propre et on ne le mélange pas avec l'autre : en effet, sur cette large surface l'éther se vaporise rapidement, et le collodion recueilli dans le flacon renferme relativement beaucoup plus d'alcool qu'il n'en renfermait auparavant, il est plus dense; si on le reversait dans le flacon dont on veut faire usage pour les glaces suivantes, on agiterait le fond du liquide, le mélange des deux collodions se ferait inégalement et, ne présentant plus une masse homogène, il donnerait des couches inégales et *moutonneuses*.

La série de mouvements par lesquels on couvre la glace avec le collodion doit se faire sans secousses, sans temps d'arrêt, de telle manière que le liquide ne revienne jamais sur lui-même. Si l'on a de larges surfaces à préparer, on disposera dans le goulot d'une bouteille un tampon fortement

serré ou un bouchon de liége arrondi, et on mettra en équilibre sur ce support le milieu de la glace à collodionner; tout le poids se trouvant ainsi supporté, on manœuvrera de la main gauche comme nous venons de l'expliquer, en versant le collodion de la main droite. Il est encore très-commode de prendre dans la main gauche un tampon d'étoffe, un mouchoir par exemple, de poser dessus le milieu de la glace et d'étendre le collodion comme nous venons de le dire; de cette manière on peut couvrir toute la surface sans qu'aucun angle soit endommagé par l'application du pouce.

Lorsque le collodion est étendu, la vaporisation de l'éther produit un grand froid, et immédiatement l'humidité de l'atmosphère vient se condenser sur les surfaces refroidies, le côté non préparé se recouvre d'une légère buée qui donne à la glace un aspect mat, la surface collodionnée reçoit aussi une certaine quantité d'humidité qui doit influer sur les inconstances que présente l'emploi du collodion; mais jusqu'ici cette influence n'a pas encore été nettement appréciée.

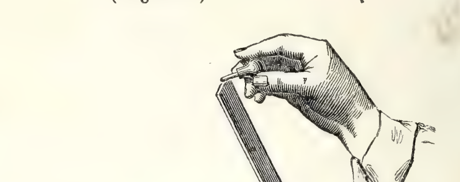
On doit avant de plonger la glace dans l'azotate d'argent attendre que le collodion ait pris assez de consistance, il suffit pour cela de quelques secondes; si la couche était trop humide ou trop sèche, l'action du bain d'argent serait inégale et incomplète : l'habitude sert de guide dans cette manipulation.

§ **101**. *Sensibilisation de la couche de collodion.* — Le bain d'azotate d'argent étant préparé, on le filtre et il est bon pour sensibiliser la couche de collodion. Comme cette opération doit être faite régulièrement, sans temps d'arrêt et sans bulles, ce qui offre un peu de difficulté, nous citerons les divers procédés imaginés pour y parvenir.

On emploie soit l'affleurement de la face collodionnée sur le liquide, soit l'immersion complète de la glace dans la cuvette horizontale, soit l'immersion dans une cuvette verticale.

Affleurement sur le bain. — On prend une cuvette à fond de verre et mieux à fond de *glace* entouré d'un cadre de bois verni (*fig.* 23); on la pose sur la table,

(Fig. 23.)



non pas à plat, mais en l'élevant avec une planchette ou une règle de manière à l'incliner vers soi (le côté qui est près de l'opérateur étant le plus bas et celui qui est à l'opposé étant élevé d'environ 2 centimètres). Dans cette cuvette bien nettoyée et ne devant jamais servir qu'à mettre des bains d'argent, on filtre la quantité nécessaire pour que le liquide en couvre la moitié et laisse à sec la moitié la plus élevée.

On prend alors la glace préparée au collodion, on la retourne de manière que le coin par lequel s'est écoulé le collodion soit à la partie supérieure, on la place verticalement dans la cuvette de sorte que le bord inférieur trempe seul dans le liquide, que la face collodionnée soit tournée du côté de la cuvette et non du côté de l'opéra-

teur, on maintient le bord supérieur avec un crochet de baleine ou mieux d'argent, et avec ce crochet on abaisse complétement la glace d'un mouvement régulier, sans temps d'arrêt; le liquide, par la seule force capillaire, monte facilement entre la glace et la cuvette sans interposition d'une seule bulle d'air. On abandonne alors la glace, qui, posée sur son crochet, se trouve assez éloignée du fond pour qu'il n'y ait point contact entre les deux surfaces; il faut pour cela que le crochet soit assez petit pour être facilement maintenu par le poids de la glace. Le crochet d'argent A (*fig.* 23) que nous employons nous paraît préférable au crochet de baleine coudée, parce que celle-ci se ramollit par l'action continue des liquides, peut laisser retomber les glaces, et ne présente pas en général assez de fermeté pour permettre de reprendre une glace que l'on aurait laissé échapper dans le bain.

On laisse ainsi la glace dans le bain pendant une minute environ jusqu'à ce que la teinte opaline n'augmente plus; on la relève et on voit que le liquide n'en mouille pas régulièrement la surface, mais se divise par veines d'une apparence huileuse. Il faut alors l'abaisser, la relever plusieurs fois de suite jusqu'à ce que cet aspect huileux ait complétement disparu et que la surface soit mouillée uniformément. On relève la glace, on la laisse égoutter au-dessus du bain pendant quelques secondes et on la met dans le châssis.

Ce procédé présente les avantages suivants : Emploi d'une très-petite quantité de bain (150 centimètres cubes de liquide suffisent pour des glaces d'un quart de feuille, soit $21^{cent} \times 27$), plus de facilité et de propreté dans les manipulations, la glace n'étant mouillée que d'un seul côté; mais, par contre, le bain s'épuise beaucoup plus vite et se sature très-promptement d'alcool et d'éther par

cela seul que la masse en est moins considérable. Il est facile de remédier à l'épuisement en ajoutant une préparation neuve dans laquelle on a forcé un peu la dose du nitrate d'argent (soit à 10 pour 100), et on se débarrasse facilement de l'alcool et de l'éther en faisant bouillir le bain pendant quelque temps; on le ramène à son volume primitif par addition d'eau distillée. Nous devons ajouter que ce procédé donne quelquefois des réductions d'argent sur la glace, si on n'a pas eu le soin d'écrémer le bain en passant à la surface une feuille de papier.

Immersion complète dans la cuvette horizontale. — Il faut employer, pour cette opération, une cuvette qui soit d'un quart environ plus longue que les glaces à sensibiliser. Cette partie plus longue de la cuvette est couverte par une bande de verre exactement collée et maintenue sur les bords, de telle sorte qu'en soulevant la cuvette par l'extrémité opposée tout le liquide vienne se placer dans cette espèce de caisse. On verse dans la cuvette placée horizontalement assez de liquide pour qu'il y en ait près d'un centimètre d'épaisseur; il faut, pour des glaces de $21^{\text{cent}} \times 27$, environ 650 à 750 centimètres cubes de bain. Soulevant alors la cuvette de la main droite, on envoie tout le liquide dans la partie fermée; avec la main gauche on place la glace, le *collodion en dessus*, sur la partie de la cuvette restée à découvert, et on abaisse aussitôt la main droite de manière que le bain sensibilisateur vienne recouvrir d'un coup toute la surface collodionnée. On agitte la cuvette, en découvrant la glace de temps en temps pour voir si elle a perdu son aspect huileux, on la retire au moyen du crochet, on la fait égoutter, on essuie l'envers avec un peu de papier joseph; elle est alors prête à servir.

Emploi de la cuvette verticale. — La cuvette verticale

est faite soit en verre moulé d'une seule pièce, soit en gutta-percha, soit en glaces collées ou même en porcelaine; c'est une caisse ayant la hauteur et la largeur des plus grandes glaces que l'on veut sensibiliser et une épaisseur de 2 à 3 centimètres. On y verse la quantité de liquide nécessaire pour que la glace, étant plongée, baigne complétement sans faire déborder, et on immerge celle-ci au moyen d'un crochet en verre ou en gutta-percha. Le reste des manipulations est le même que ci-dessus. Nous ne nous servons pas ordinairement de ces cuvettes verticales préférées cependant par beaucoup de personnes. Elles nécessitent des quantités de bain considérables, car si on les suppose épaisses seulement de $1\frac{1}{2}$ centimètre, et il est rare que ces cuvettes n'aient pas une épaisseur beaucoup plus considérable, nous voyons que pour des glaces de $21^{cent} \times 27$ il faut 1 litre de liquide; en outre elles ne peuvent servir qu'à ce seul usage et sont difficiles à remplacer.

Toutefois pour un travail courant de chaque jour, comme cela a lieu pour les photographes de profession, la cuvette verticale sera peut-être la meilleure; la cuvette à recouvrement sera préférée par les amateurs; le procédé d'affleurement convient surtout à celui qui, variant continuellement ses essais, doit chercher à économiser les bains.

§ 102. *Exposition à la chambre noire.* — La glace sensibilisée, convenablement égouttée, est placée encore tout humide dans le châssis, qui doit toujours être maintenu incliné dans le sens de l'écoulement du liquide, afin d'éviter que l'azotate d'argent revienne sur lui-même, ce qui serait une cause incessante de taches. Il faut donc tenir compte, tant en faisant égoutter la glace

qu'en la plaçant dans le châssis, de la position qu'elle doit avoir dans la chambre noire, soit en hauteur, soit en largeur. La glace sensible, nous l'avons dit en parlant du matériel photographique, ne doit porter que sur les quatre angles et nullement toucher par les bords, et encore les quatre coins du châssis doivent-ils être enduits de gomme laque ou de gutta-percha. On pose sur l'envers des glaces une feuille de gros buvard, dont la partie inférieure excède un peu le bord, pour absorber l'excès d'azotate d'argent, et fermant le châssis, on le porte à la chambre noire.

Il convient, avant de préparer la glace ou pendant la sensibilisation dans le bain de nitrate d'argent, de déterminer sur la glace dépolie la mise au point de l'objet à reproduire. S'il s'agit de paysage, la netteté portera surtout sur les premiers plans; on obtiendra ainsi plus d'effet et de perspective. Si l'on fait une reproduction de tableau, de dessin ou gravure, on a soin que les plans verticaux du tableau et de l'objectif soient parfaitement parallèles et que le centre de l'objectif soit sur le même axe que le centre du tableau; enfin on s'attache à rechercher la plus grande netteté possible au centre et aux extrémités. Pour le portrait, c'est au goût de l'opérateur à poser convenablement son modèle, à l'éclairer de la manière la plus avantageuse. Il ne nous appartient en aucune façon de donner des conseils à ce sujet : une pose naturelle et facile, un éclairage disposé de telle sorte que les ombres soient très-adoucies parce que toujours elles seront exagérées par la reproduction, une étude convenable du jour de l'atelier, sont des préceptes généraux connus de tous. Il ne faut pas non plus forcer la dimension que peut donner l'objectif : on aurait ainsi des déformations considérables ; la netteté doit toujours être plutôt en avant qu'en arrière des par-

ties les plus saillantes de la figure. Enfin il y a lieu de faire en toutes circonstances la part des sacrifices nécessaires à l'instrument qui souvent ne peut pas rendre l'image telle qu'on voudrait l'obtenir.

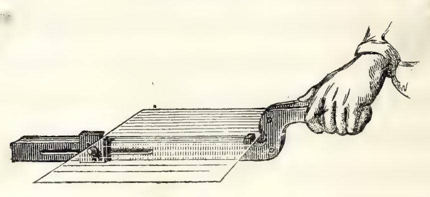
Lorsqu'on apporte la glace sensibilisée dans son châssis, on jette un coup d'œil sur la glace dépolie pour voir s'il n'y a pas eu de changement dans la mise au point, et celle-ci étant arrêtée d'une manière rigoureuse, on substitue le châssis à la glace dépolie, on lève la planchette, on découvre l'objectif, et l'on compte le temps d'exposition, qui ne saurait être déterminé que par l'habitude et peut varier de l'instantanéité à plusieurs minutes, suivant l'objectif, les diaphragmes, la lumière, l'objet à reproduire, etc., etc.

Il est bon, pour la régularité des opérations, d'avoir un compteur qui marque les secondes; à défaut de compteur, on peut en faire un avec un fil d'un mètre de long auquel on pend une balle de plomb : on a ainsi un pendule dont l'oscillation marque assez bien la seconde. Pour avoir une épreuve négative qui représente l'ensemble de l'objet à reproduire, il faut toujours poser plutôt trop longtemps que pas assez; un temps de pose trop court donne des oppositions du blanc au noir trop dures, trop heurtées, manquant de détails dans les ombres et les demi-teintes; une pose trop longue donne au contraire un ensemble complet, mais souvent trop uniforme : il faut donc apprécier le temps de pose d'après les objets à reproduire et d'après les effets que l'on veut obtenir.

§ 103. *Développement de l'image.* — L'exposition terminée, on rapporte le châssis dans la pièce obscure en ayant soin de le maintenir toujours dans le même sens, pour éviter le retour du liquide, ce qui produirait infail-

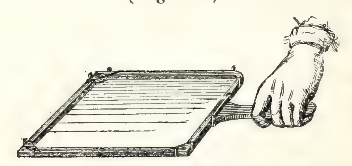
liblement des taches, on retire la glace du châssis, et on la retourne pour que la face collodionnée soit en dessus; on la met soit sur le pistolet porte-glace (*fig.* 24),

(Fig. 24)



que l'on emploie de préférence en campagne parce qu'il prend moins de place, soit sur un cadre à poignée (*fig.* 25),

(Fig. 25.)



qui est généralement employée dans l'atelier. On pourrait également tenir la glace à la main; mais comme les réactifs agissent sur la peau, celle-ci, après quelques opérations, se trouve littéralement teinte en noir : il est donc préférable d'employer un support quelconque. L'image, invisible jusque-là, est ensuite développée par l'un des procédés suivants.

Le mode de développement le plus généralement adopté consiste dans l'emploi de la solution de sulfate de protoxyde de fer étendue, vulgairement bain de fer, § 96. On met soit dans un verre à fond plat à bec, dit vase à précipiter (*fig.* 26), soit dans tout autre vase

(Fig. 26.)



qui puisse verser régulièrement une quantité du bain de fer plus que suffisante pour couvrir la glace en une seule nappe, et, commençant par le côté qui était dans le haut du châssis, on verse hardiment et d'un coup cette solution, non pas sur le milieu de la glace, mais sur le bord, de manière que la nappe liquide coule uniformément sur toute la surface et déverse par le bord opposé, puis relevant immédiatement la main avant que la solution ait pu s'écouler en totalité, on promène le liquide sur toute la surface et on voit apparaître l'image.

Il y a dans cette opération une sorte de tour de main dont il faut se rendre maître, sans quoi les plus belles épreuves pourraient être gâtées par des taches de différente nature. Ainsi lorsqu'on verse le liquide sur un même point, le nitrate d'argent qui reste sur l'épreuve et qui est nécessaire au développement, se trouve chassé de la place sur laquelle tombe le bain réducteur, et le développement ne se faisant à cet endroit que d'une manière très-faible, il reste une partie beaucoup plus transparente que les autres. Si la nappe, au lieu de couler régulièrement, se divise en plusieurs parties, qui viennent ensuite se rejoindre, chacune de ces jonctions est marquée par une raie noire ou des jaspures qui indiquent qu'à ce point le nitrate d'argent, chassé par deux flots de liquide en sens inverse, s'est trouvé réparti d'une manière inégale, et par conséquent a produit des taches. Lorsque l'opération est bien faite et commencée par le bord supérieur, le nitrate d'argent libre accumulé au bord inférieur de la glace est enlevé et rejeté au dehors par la nappe de sulfate de fer; mais si on commence à verser cette nappe par ce côté même où le liquide est accumulé, au lieu de le rejeter en dehors, on le répartit sur toute la surface d'une

manière inégale, ce qui est encore une cause de taches. Si enfin les deux liquides refusent de se mêler parce que l'un est beaucoup plus alcoolisé que l'autre, il se fait sur toute la surface des marbrures sans nombre, et l'épreuve est perdue; on remédie à cet inconvénient en ajoutant un peu d'alcool au bain de fer.

La nappe étant régulièrement versée et promenée sur toute la surface, en supposant d'ailleurs toutes les autres préparations bien réussies, l'épreuve se dessine plus ou moins rapidement suivant le temps de pose, la température, la nature des produits employés. Si le temps de pose a été trop prolongé, toute la surface devient grise d'une manière uniforme; s'il a été trop court au contraire, les grandes lumières se marquent seules en noir, et dans les ombres la couche reste opaline sans qu'aucun détail vienne s'y dessiner même après un temps assez long; si enfin le temps de pose a été convenablement calculé, l'épreuve ne doit venir que successivement : les grandes lumières se développent d'abord, puis les demi-teintes, les moindres détails apparaissent peu à peu, même dans les parties les moins éclairées, enfin la couche peut s'égaliser en apparence d'une manière générale ; mais si on regarde par transparence, on voit l'image dans toute sa pureté. Si, pendant le temps nécessaire à ce développement, la solution de fer est restée en trop minime quantité sur la glace, on en ajoute de nouveau, en ayant le soin, par un mouvement de la main, d'opérer aussitôt un mélange général; il ne faut pas oublier toutefois que l'image ne se développe que grâce à l'azotate d'argent dont la couche de collodion est imprégnée, et qu'un trop grand excès de la solution de fer équivaudrait à un lavage et ne pourrait produire un développement convenable.

La venue de l'épreuve doit être surveillée par *transparence*, aussi cette opération doit-elle toujours se faire soit près de la fenêtre qui éclaire le laboratoire d'un jour jaune, et mieux encore près d'une lumière artificielle, toujours la même, munie d'un écran jaune (la lumière directe d'une bougie suffirait pour voiler l'épreuve); on fait couler dans un verre par l'angle inférieur de la glace le liquide qui la recouvre, on examine l'épreuve par transparence : si elle n'est pas assez venue, on reverse le liquide écoulé, en le faisant tomber de préférence sur les parties plus faibles. Lorsque ce liquide est devenu gris et boueux, on doit le rejeter complétement.

Il arrive souvent qu'après ce premier développement l'épreuve a assez de vigueur, c'est-à-dire que les noirs sont assez opaques (et ils ne doivent pas l'être trop) pour donner une bonne épreuve positive; on procède alors au lavage et au fixage comme il sera dit plus loin.

Mais plus souvent encore l'épreuve, quoique très-belle dans tout son ensemble, manque de la vigueur nécessaire et ne donnerait au tirage que des images positives blafardes sans aucun effet; il est alors nécessaire de la remonter, et on y arrive facilement par différents moyens.

Si l'image est près de la perfection et qu'il soit nécessaire de lui donner seulement un peu plus de ton, on rejette tout le liquide qui couvre la glace et on le remplace par une solution de nitrate d'argent faible (2 grammes d'azotate d'argent pour 100 d'eau additionné de 5 centimètres cubes d'alcool environ). On maintient le liquide pendant quelque temps sur la glace, puis on verse une nouvelle nappe de bain de fer; le développement recommence alors, l'épreuve prend une vigueur nouvelle, et en alternant ainsi les deux liquides, on peut la faire arriver à l'opacité complète. Mais comme nous venons de le dire,

nous préférons employer ce moyen seulement lorsqu'il s'agit d'un renforcement léger. En effet, lorsqu'on exagère ce développement, il se forme des granulations d'argent de plus en plus grosses, qui se détachent sous le courant des liquides et causent des multitudes de petites piqûres à jour dans l'épreuve.

Si l'image beaucoup trop légère doit être renforcée vigoureusement après le bain de fer, on commence par la laver avec soin sous un courant d'eau, puis on verse à la surface un mélange, que l'on fait au moment, de deux tiers environ de la solution d'acide pyrogallique, et un tiers de la solution faible de nitrate d'argent (*voir* au Formulaire les proportions); on suit alors avec soin le développement de l'épreuve, et reversant dans un verre le liquide, regardant par transparence, puis remettant le liquide sur la glace, on laisse agir jusqu'à ce qu'on ait atteint la vigueur voulue (1); le liquide se colore peu à peu en brun: s'il devient trop trouble, on le remplace par une nouvelle quantité du même mélange. Après cette seconde opération, si l'épreuve n'est pas arrivée au point

(1) Il se présente quelquefois un phénomène assez singulier lorsqu'on fait remonter l'épreuve, l'image se renverse pour ainsi dire, le développement se produit non plus sur les noirs, mais sur les parties restées blanches jusqu'alors, et on obtient une image positive par transparence et par réflexion, à laquelle quelques auteurs ont donné le nom d'image *amphitype*. M. le docteur Sabatier a décrit dernièrement le procédé suivant qui permet de reproduire ce phénomène à volonté et d'obtenir ainsi immédiatement des images positives à la chambre noire : il suffit, après un premier développement ordinaire très-léger, de laver la glace, la couvrir d'une solution d'argent à réaction alcaline, ou d'une faible solution alcaline quelconque, et de recommencer le développement. Il y a tout lieu de croire que lorsque ce phénomène se présente accidentellement, on doit en rechercher la cause soit dans le manque d'acidité de l'azotate d'argent pour développement, soit dans l'alcalinité passagère des eaux de lavage.

voulu, on peut continuer à la développer, mais elle ne doit pas donner beaucoup d'espoir, elle se salit, et le plus souvent on n'obtient qu'un mauvais résultat.

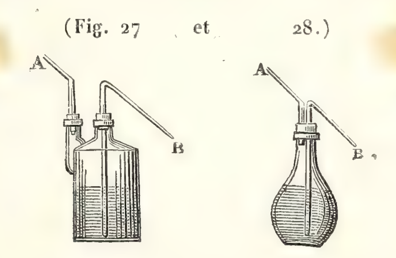
A la place de la solution pyrogallique ci-dessus on peut employer la suivante :

Acide gallique........	3^{gr}
Acide pyrogallique....	1
Acide citrique........	1
Eau.................	1^{litre}

Additionné d'azotate d'argent en solution faible, l'action est plus lente, mais elle paraît donner des noirs plus vigoureux.

Lorsque l'épreuve est convenablement sortie, on la lave avec soin sous le courant d'eau d'un robinet (1) ou avec une fiole à laver (*fig.* 27 ou 28), en prenant garde que

(Fig. 27 et 28.)



l'eau frappant trop fort, ne passe sous la couche de collodion et ne le détache de la glace; puis après l'avoir égouttée un instant, on procède au fixage.

Pour développer les épreuves sur collodion on emploie également bien la solution faible d'acide pyrogallique additionné soit d'acide acétique, soit d'acide citrique, sans se servir préalablement du bain de fer.

(1) On se sert actuellement dans les ateliers d'un robinet à ressort très-commode, on le fait manœuvrer avec le pied au moyen d'une pédale et on a ainsi les deux mains libres.

On verse cette solution sur la glace, en ayant le soin de l'en couvrir uniformément, puis par une suite de mouvements doux et lents, on fait marcher le liquide sur toute la surface, et on suit le développement de l'épreuve, qui apparaît rapidement quand la solution est acidulée par l'acide acétique et un peu plus lentement si on a employé l'acide citrique. On doit souvent relever la glace, reverser la solution pyrogallique dans le verre, examiner par transparence le développement de l'image, la développer de nouveau en reversant sur le collodion le liquide du verre. La quantité d'azotate d'argent qui imprègne la glace est généralement suffisante pour le développement complet de l'épreuve; cependant si celle-ci ne devenait pas assez vigoureuse, on mettrait dans le verre un peu de solution faible d'azotate d'argent, on ferait écouler dans le même verre le liquide qui baigne la glace et on reverserait le tout sur le collodion. Enfin on arrête l'action lorsqu'elle paraît arrivée à son point; si la solution devient trop trouble, trop boueuse avant la sortie complète de l'épreuve, on recommence avec une nouvelle quantité, mais il faut alors y ajouter tout de suite un tiers environ de la solution faible d'azotate d'argent, celui qui imprégnait la couche de collodion ayant été enlevé ou décomposé par la première opération.

Lorsque l'image est sortie au point voulu, on lave avec soin et de manière à ne pas enlever la couche de collodion, et on porte l'épreuve à fixer.

Si l'épreuve est trop grande pour qu'on puisse la couvrir à la main uniformément avec la solution pyrogallique, on met cette solution dans une cuvette inclinée, comme nous l'avons expliqué § 101, et on pose la glace, le collodion en dessous, comme s'il s'agissait de la sensibiliser; on relève et abaisse plusieurs fois de suite avec le crochet

pour mélanger le nitrate de la glace et la solution, et, la laissant à plat, on suit le développement de l'épreuve. Les crochets d'argent qui servent à faire développer les épreuves ne doivent servir à sensibiliser les glaces qu'après avoir été bien lavés et bien essuyés, attendu que la plus petite trace d'acide pyrogallique ou gallique dans le bain d'azotate d'argent suffit pour altérer ce bain, faire sur les épreuves de longues taches dans le sens du crochet et même les voiler complétement.

On peut encore développer l'épreuve par l'acide gallique additionné d'acétate de plomb. (*Voir* § 96.)

§ **104**. *Fixage de l'épreuve*. — L'épreuve convenablement développée, bien lavée à l'eau ordinaire pour enlever la solution qui a servi au développement, contient encore de l'iodure d'argent qui, sous l'influence de la lumière, pourrait noircir et altérer l'effet du cliché; le fixage a pour but d'empêcher cette altération. Il peut se faire de deux manières : 1° en dissolvant l'iodure d'argent; 2° en l'empêchant de noircir. Toutes les fois qu'un négatif est vigoureux, bien réussi, il vaux mieux éliminer complétement l'iodure, on obtiendra plus de transparence. Si au contraire le négatif est faible, il ne faut pas enlever l'iodure, mais seulement anéantir sa sensibilité.

L'épreuve sur collodion lavée avec soin peut supporter la lumière diffuse sans s'altérer; on peut donc l'apporter au jour pour la fixer.

Fixage à l'hyposulfite de soude. — On met dans une cuvette la solution d'hyposulfite de soude à 25 pour 100 d'eau et on y plonge complétement la glace. On peut aussi verser cette solution sur la glace en la maintenant horizontale. On voit peu à peu disparaître la couche jaune d'iodure d'argent, on soulève la glace à des intervalles rappro-

chés, et on examine l'envers, quand on ne voit plus de traces jaunes opalines d'iodure d'argent; on relève la glace et on la lave à grande eau, si cela se peut, sous le robinet d'une fontaine, en ayant soin, nous le répétons, que l'eau ne frappe pas trop fort sur le collodion, parce qu'on risquerait de le détacher. Nous insistons sur un lavage un peu prolongé; en effet, la couche de collodion est imprégnée d'hyposulfite de soude, et si on ne lavait que superficiellement, au bout de quelques jours ce sel reviendrait cristalliser à la surface, rongerait l'épreuve, et le cliché serait complétement perdu. Le fixage à l'hyposulfite de soude a sur le cyânure de potassium l'avantage d'attaquer moins l'argent réduit, et par conséquent de respecter mieux les demi-teintes.

L'image fixée à l'hyposulfite de soude apparaît tantôt positive par réflexion, tantôt négative. Cette différence tient à un lavage plus ou moins parfait après le développement par l'acide pyrogallique; si le lavage a été fait avec soin, l'image apparaîtra positive, quoique empâtée par le dépôt d'argent; si le lavage est incomplet, les traces d'acide citrique ou acétique qui restent sur l'épreuve suffisent pour décomposer une faible proportion d'hyposulfite de soude et pour former une certaine quantité de sulfure d'argent qui empêche l'épreuve de prendre l'aspect positif. Cette variation ne se présente jamais avec le cyanure de potassium, qui ne contient pas de soufre et donne toujours l'aspect positif aux épreuves vues par réflexion sur fond noir. L'hyposulfite de soude employé comme agent fixateur du collodion présente un léger inconvénient : c'est d'obliger l'opérateur à se laver les mains avec soin après chaque fixage, car il suffirait d'avoir sur les doigts quelques traces de ce réactif pour tacher toutes les glaces que l'on préparerait ensuite.

On peut employer aussi la solution de cyanure de potassium (à 2 pour 100) : l'action de ce liquide fixateur sur l'iodure d'argent est excessivement rapide; s'il s'agit de fixer des glaces qui n'excèdent pas le quart de feuille (21 × 27), on peut le verser à la main sur le collodion; on maintient le liquide de niveau pendant quelques secondes, et aussitôt que la couche d'iodure d'argent est enlevée, on reverse la solution dans le flacon et on lave la glace pour empêcher que l'action ne continue en attaquant l'argent; si l'épreuve est trop grande pour que le fixage se fasse facilement à la main, on peut mettre dans une cuvette la quantité nécessaire de cyanure de potassium et y plonger complétement la glace. Ce dernier procédé, très-commode, donne malheureusement des vapeurs cyanhydriques abondantes qui peuvent occasionner de violents maux de tête : il faut, quand on veut l'employer, avoir soin, après chaque fixage, de couvrir la cuvette (1) d'une glace plus grande que celle-ci. On lave ensuite l'épreuve avec soin et on la laisse sécher en posant le bord inférieur sur quelques doubles de papier buvard.

Si l'épreuve est faible, on n'emploie aucun de ces deux moyens qui l'affaiblirait encore, et, au lieu de chercher à dissoudre la couche d'iodure d'argent, on préfère anéantir sa sensibilité. Un lavage plusieurs fois répété atténue déjà beaucoup cette sensibilité, qui est complétement détruite si l'on passe sur l'épreuve une solution de bromure de potassium à $2^{gr},50$ pour 100, ou une solution de persulfate de fer à 2 grammes pour 1000 d'eau, ou même

(1) Les cuvettes dont on se sert pour le fixage au cyanure de potassium doivent être en gutta-percha ou en porcelaine, les cuvettes vernies seraient immédiatement attaquées.

une solution saturée de sel marin. On lave ensuite et on laisse sécher. Les clichés que l'on conserve ainsi donnent, en général, des images d'une grande douceur; mais il faut une longue exposition pour tirer les positifs, parce que la lumière impressionne difficilement le papier positif à travers la couche jaune d'iodure d'argent.

§ **105.** *Rehaussement de l'épreuve négative.* — Quelquefois il arrive après le fixage, soit à l'hyposulfite de soude, soit au cyanure de potassium, que le cliché prend plus de transparence qu'on ne s'y attendait, et il devient évident pour l'opérateur qu'il n'aura qu'un négatif sans vigueur, on peut alors faire monter le ton du cliché; on a proposé dans ce but l'emploi de divers réactifs.

Si le cliché a seulement besoin de prendre un peu plus de ton, immédiatement après le lavage qui suit le fixage, on verse sur le collodion une solution saturée de bichlorure de mercure (sublimé corrosif) dans l'eau distillée, en quantité convenable pour couvrir toute la glace. L'épreuve se rehausse immédiatement, elle devient d'un noir d'encre et prend plus d'opacité; on lave de nouveau à plusieurs eaux et on laisse sécher après avoir recouvert de la solution de gomme. (Il faut en effet qu'un cliché passé au bichlorure de mercure ne soit pas verni avec les vernis résineux ordinaires qui lui rendraient sa transparence première et annuleraient sensiblement l'action du bichlorure) dans le cas où l'on voudrait employer les vernis résineux, il faudrait vernir à froid pour obtenir un vernis mat.

On a proposé de remplacer le bichlorure de mercure par le bi-iodure de ce même métal, dissous dans l'iodure de potassium.

M. Draper a préconisé l'emploi de chlorure de palladium, etc.

Si le cliché à besoin d'un renforcement vigoureux, on emploie le même mélange d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent que nous avons indiqué pour développer l'image, on le verse pendant quelques instants sur l'épreuve; l'action se fait très-rapidement, et il y a souvent lieu de craindre de remplacer un cliché trop doux par un cliché heurté. On lave de nouveau la glace, on passe rapidement dessus un agent fixateur pour être sûr d'enlever tout excès d'azotate d'argent, on lave de nouveau et on laisse sécher.

Lorsque l'épreuve a été fixée à l'hyposulfite de soude, il faut, avant d'essayer ce mode de renforcement, laver avec un soin extrême et employer l'eau en grande abondance, car les plus petites traces d'hyposulfite de soude en présence d'un excès d'azotate d'argent donnent des taches irréparables. Cet inconvénient, il est vrai, n'est plus à redouter si le fixage a été fait au cyanure de potassium.

Malgré toutes les précautions prises, il arrive quelquefois qu'en renforçant ainsi une épreuve après coup avec l'acide pyrogallique et le nitrate d'argent, le développement se fait d'une manière inverse et se porte sur les blancs de l'épreuve au lieu de se porter sur les noirs, et les colore en rouge brun. Cet accident doit être attribué aux mêmes causes qui produisent les épreuves dites amphitypes, qui sont positives à la fois par transparence et par réflexion (§ 103).

§ **106.** *Séchage.* — L'épreuve étant terminée, convenablement lavée, on examine s'il ne reste pas à la surface quelques poussières, quelques impuretés qu'un nouveau courant d'eau pourrait emporter. On la pose ensuite sur plusieurs doubles de papier buvard le long du mur, le collodion en dessous; on peut également employer un

appareil composé de deux planches à rainures sur lesquelles on peut faire tenir une certaine quantité de glaces, puis on laisse sécher spontanément.

Toutefois rien n'empêche, si l'on est pressé, d'activer la dessiccation par une chaleur artificielle; cependant les collodions qui ont une tendance à se casser et à se déchirer par lambeaux en séchant, semblent plus susceptibles encore de s'altérer si on les chauffe trop rapidement.

§ 107. *Vernis.* — Le cliché étant sec, on peut s'en servir immédiatement pour tirer des épreuves positives; mais toutes les fois que l'on tient à un cliché, il faut le recouvrir d'un vernis qui puisse le mettre à l'abri des frottements. Quelques personnes se servent simplement d'une solution de gomme arabique à 10 grammes de gomme pour 100 grammes d'eau; cette solution étant parfaitement claire et limpide, exempte de bulles et d'impuretés, est versée immédiatement après le lavage. L'épreuve terminée, on laisse égoutter la première couche quelques instants, on en reverse une seconde, puis on abandonne la glace à la dessiccation spontanée. Ce vernis a l'avantage de ne pas donner de transparence aux noirs et convient surtout aux épreuves un peu trop faibles. Nous avons remarqué que si on laisse d'abord sécher la glace et qu'on la mouille une seconde fois pour appliquer plus facilement la solution de gomme, le cliché prend plus d'opacité. L'albumine peut parfaitement remplacer la gomme, on la verse et laisse sécher de la même manière, et si l'on veut un vernis très-résistant, on coagule cette albumine en la faisant passer dans un bain d'azotate d'argent acidulé par l'acide azotique. La glace lavée avec soin, fixée dans une solution faible d'hyposulfite de soude pour enlever les traces de nitrate d'argent qui pourraient rester, est lavée une der-

nière fois et mise à sécher. Toutefois ce dernier moyen peut amener des soulèvements et perdre ainsi une belle épreuve.

Le plus souvent on emploie soit les vernis résineux que l'on trouve dans le commerce, soit ceux que l'on fait soi-même. Nous avons dit § 98 que celui que nous préférions était le vernis composé de

Benjoin...........	10^{gr}
Alcool à 40°.........	100^{cc}

Quel que soit du reste le vernis que l'on choisisse, le mode d'emploi est le même.

Sur la glace préalablement chauffée à une douce température, et avec soin pour éviter de la casser, on verse le vernis comme on a versé le collodion, et après avoir égoutté, on chauffe de nouveau toute la surface qui doit prendre le poli du verre; on a soin de poser l'angle d'écoulement sur un papier qui, absorbant l'excès de vernis, empêche celui-ci de remonter en faisant bourrelet. Le meilleur mode de chauffage est, soit un feu de braise abondant, soit une bouche de calorifère, auquel on présente les surfaces à chauffer. La lampe à alcool, excellente pour les petites dimensions, est d'un moins bon usage aussitôt que les glaces dépassent 18×24; elle ne chauffe pas d'une manière assez générale.

Le vernis appliqué à chaud donne aux noirs beaucoup plus de transparence, l'aspect du cliché gagne généralement, mais dans certains cas cette transparence devient un défaut; on doit alors chercher à obtenir un vernis mat, il suffit pour cela de vernir à froid. Le vernis étant répandu sur la glace, on pose l'angle d'écoulement sur du papier buvard placé sur une table, et, appuyant l'angle supérieur contre le mur, on laisse le vernis sécher à froid

à l'abri de tous courants d'air. Lorsque la dessiccation est complète, la surface n'a pas le brillant flatteur d'une glace vernie à chaud, mais les noirs n'ont rien perdu de leur opacité.

Même après dessiccation complète au feu, on doit attendre que le vernis soit un peu durci avant de tirer une épreuve positive, sans quoi le contact du papier pourrait en altérer la surface.

AUTRES PROCÉDÉS AU COLLODION HUMIDE.

Dans les paragraphes qui précèdent nous avons donné une méthode complète pour exécuter le collodion et opérer dans les conditions ordinaires; avant de s'occuper des diverses modifications proposées ici et qui donnent d'excellents résultats entre des mains exercées, il faut être parfaitement sûr des manipulations précédentes.

Nous avons réuni principalement dans les paragraphes qui suivent les procédés divers qui empêchent la couche de collodion sensibilisée de sécher avec trop de rapidité.

§ 108. *Emploi du sucre.* — Nous devons à l'obligeance de M. Fierlants, qui s'occupe spécialement de la reproduction des tableaux, la communication des formules suivantes qu'il emploie pour des tableaux de teintes foncées et de reproduction difficile.

1° *Collodion.*

Éther à 62°	65gr,00
Alcool à 40°	35,00
Coton-poudre	1,10
Iodure de cadmium	0,90
Bromure de cadmium	0,40
Chlorure de cadmium	0,05

2° *Bain sensibilisateur.*

Eau distillée.............	100gr
Azotate d'argent cristallisé..	9
Sucre blanc...............	9

Laissez la glace au moins un quart d'heure sur ce bain.

3° *Solution pour développer* (A).

Acide pyrogallique........	1gr
Acide acétique...........	30
Alcool..................	30
Eau distillée.............	1000

Solution pour continuer le développement (B).

Acide pyrogallique........	1gr
Acide acétique...........	15
Alcool..................	10
Eau distillée.............	300

M. Fierlants ajoute au collodion une forte proportion de bromure pour obtenir une surface sensible plus impressionnable par les couleurs peu photogéniques, § 78. L'addition du sucre dans le bain d'argent permet de prolonger le temps de pose, parce que la glace sèche plus difficilement et conserve alors sa sensibilité. Le développement de l'image se fait en recouvrant la glace avec la solution (A) et la laissant couverte jusqu'à ce que l'épreuve soit accusée dans toutes ses parties; il est préférable de faire cette opération dans une cuvette. Quand l'image est accusée, on continue le développement en remplaçant la solution faible (A) d'acide pyrogallique par la solution (B) plus concentrée, à laquelle on ajoute, pour faire monter l'épreuve, quelques gouttes d'azotate d'argent.

Quand l'épreuve est arrivée à la vigueur que l'on désire, on lave avec soin et on fixe par une solution de

Eau....................	1000^{gr}
Cyanure de potassium...	30

Cette solution ne doit séjourner qu'un temps très-court sur l'épreuve pour éviter son action trop énergique qui altérerait les parties faibles. On la remplacera avantageusement par une solution concentrée d'hyposulfite de soude.

Si le cliché n'a pas assez d'intensité pour supporter ce mode de fixage, on peut le remplacer en passant sur l'épreuve une solution de bromure de potassium contenant $2^{gr},50$ de bromure pour 100 d'eau.

Quand il s'agit de reproduire des tableaux clairs, on suit les procédés ordinaires avec un collodion bromuré. Pour les gravures on doit employer un collodion donnant des épreuves dures; il suffit d'ajouter dans le collodion quelques parcelles d'iode libre.

M. Bayard, sans rien changer aux formules ordinaires de collodion, ajoute souvent au bain d'azotate d'argent du sucre blanc, 6 à 10 grammes par 100 centimètres cubes; il obtient ainsi des glaces qui peuvent supporter sans sécher une pose beaucoup plus longue. C'est une ressource précieuse, surtout en été, pour la reproduction des tableaux, ou toute autre opération qui demande une pose prolongée.

§ **109.** M. le vicomte de Montault a donné la formule suivante d'un bain d'argent au miel; la glace préparée dans ce bain garde toute sa sensibilité pendant plusieurs heures :

Eau................	500gr
Nitrate d'argent......	25
Acide acétique.......	10
Miel (1)............	125
Alcool.............	20

La solution prend une teinte jaunâtre; on y ajoute du kaolin en poudre fine, 2 à 3 pour 100 environ, et l'on filtre. La glace collodionnée doit rester un quart d'heure dans ce bain. On la laisse égoutter après cette préparation et on l'expose sans lavage préalable. Après l'exposition, on lave la glace à plusieurs eaux et on développe l'image avec la solution d'acide pyrogallique suivante :

Eau................	300gr
Acide pyrogallique...	1
Acide acétique.......	8

Si l'image ne paraît pas par suite de lavages trop prolongés qui auraient enlevé tout le nitrate d'argent libre, on ajoute un peu d'une solution de nitrate d'argent.

Les bains sucrés doivent être conservés avec soin dans l'obscurité, car sous l'influence de la lumière le sucre devient un réducteur énergique qui précipite l'argent à l'état métallique et altère le bain très-rapidement.

§ **110.** M. Legray a pu conserver pendant deux ou trois jours des glaces collodionnées sensibles en versant simplement sur la glace, au sortir du bain d'azotate d'argent, une couche de lait écrémé et filtré ; la glace, posée sur un angle, est ensuite abandonnée à dessiccation dans une obscurité complète. Le temps de pose est environ six fois plus long qu'avec le collodion humide.

---

(1) Le miel et le sucre agissent de la même manière ; le sucre, qui cristallise lorsqu'il est pur, devient incristallisable quand il est mélangé à des sels.

M. Cliffort a remplacé le lait par la bière additionnée de 3 pour 100 d'azotate d'argent et de 2 pour 100 d'acide acétique. Cette préparation est filtrée dans une cuvette et on immerge dans ce bain la glace collodionnée sensibilisée et préalablement lavée à l'eau distillée. (Ne serait-il pas plus simple de sensibiliser immédiatement la glace dans le bain de bière additionnée d'azotate d'argent?)

§ **111**. *Emploi de la glycérine.* — La glycérine est un produit que l'on sépare des corps gras neutres par la saponification. (*Voir* au Vocabulaire.) La propriété que possède ce corps de ne pas sécher le rendait à priori éminemment propre à conserver le collodion. Pourtant de premiers essais, faits y a trois ans, n'avaient pas réussi, sans doute à cause de l'impureté du produit. M. Henri Pollock et M. Llewelyn ont renouvelé ces essais en Angleterre, et, avec une glycérine plus pure, ils ont parfaitement réussi, en employant la formule suivante (que nous citons textuellement) :

1° Ajoutez au collodion ordinaire 15 gouttes de glycérine pour 100 centimètres cubes.

2° Dans le bain d'argent, mettez 1 partie de glycérine pour 5 d'eau.

3° Préparez un second bain d'argent contenant seulement 1gr,5 d'argent pour 85 centimètres cubes d'eau et 15 centimètres cubes de glycérine.

La glace collodionnée à la manière ordinaire est sensibilisée d'abord dans le premier bain; puis on l'immerge une minute dans le second bain; on la lave (1) et met à

(1) Il est à craindre que ce dernier lavage, indiqué par les auteurs, n'enlève toute la glycérine, et l'on devrait peut-être laver l'épreuve dans une eau contenant encore de la glycérine et la laisser sécher.

égoutter sur une feuille de buvard. Cette glace pourra servir pendant une semaine.

Il suffit, pour développer, de passer sur la surface une couche d'eau distillée et de verser une solution d'acide pyrogallique ordinaire additionnée d'azotate d'argent faible. La glycérine altère le bain d'argent au bout d'un temps assez court; il faut alors le filtrer ou même le renouveler. Cet inconvénient ne présente aucune gravité quand on se sert de cuvettes horizontales qui ne demandent qu'une très-faible quantité de bain.

§ 112. Toutes les matières gommeuses, sirupeuses, sucrées, telles que le miel, la gomme, les mucilages, le glucose, etc., etc., peuvent conserver au collodion sa sensibilité; il en est de même de tous les sels neutres déliquescents, qui sont sans action sur la couche de collodion et l'azotate d'argent. Ainsi les azotates de chaux, de magnésie, l'azotate double d'ammoniaque et de magnésie, l'azotate de manganèse ont été successivement proposés. Ces substances diverses, ainsi que celles employées dans les formules que nous avons données ci-dessus, ne réalisent pas exactement un collodion sec. Elles donnent au contraire au collodion la propriété de ne pas sécher et de conserver ainsi sa sensibilité pendant un temps plus ou moins long.

Nous réunissons dans le chapitre suivant quelques-unes des nombreuses formules que l'on a données pour obtenir le collodion sec. Parmi celles-ci il en est que l'on devrait peut-être classer comme donnant des collodions conservés humides, mais nous avons pensé qu'il valait mieux réunir en un même chapitre tous les procédés donnés sous le même nom.

CHAPITRE II.

COLLODIONS SECS.

§ **113**. La sensibilité du collodion, la finesse des images obtenues, la simplicité des manipulations, ont fait chercher dès le début à employer ce procédé aussi bien à l'état sec qu'à l'état humide. Nous devons dire cependant que les premières tentatives ne furent pas heureuses.

Pour conserver au collodion toute sa sensibilité, il faut que l'iodure d'argent soit mélangé à une assez forte quantité d'azotate d'argent. Or il n'est pas possible de garder longtemps la couche sensible dans ces conditions. En effet, si l'azotate d'argent n'est additionné d'aucune autre substance, il ne tarde pas à perdre l'eau qui le tenait en solution, il se concentre sur la glace et forme alors avec l'iodure d'argent un sel double qui cristallise sur toute la surface. Si l'azotate d'argent est additionné de quelques autres substances organiques, sucre, gomme, miel, etc., il se fait, même à l'abri de la lumière, un commencement de réduction qui empêche le développement convenable de l'image. Aussi toutes les fois que l'on n'a pas éliminé complétement l'azotate d'argent, les préparations ne peuvent se conserver que pendant un temps assez court; et si l'azotate d'argent est enlevé en totalité par des lavages convenables, le temps de pose est généralement quintuplé.

Un grand nombre de photographes (1) ont proposé, pour opérer à sec, le lavage pur et simple d'une glace préparée au collodion ordinaire et sensibilisée; toutefois on obtient rarement ainsi de bonnes épreuves, elles sont le

---

(1) *Chimie photographique*; 1re édition, p. 258.

plus souvent faibles et d'une teinte grise générale, tandis que dans les autres procédés au papier ciré sec ou à l'albumine on peut avoir par ce moyen de fort beaux résultats. La cause peut s'expliquer par la nature même de la couche de collodion, qui est en quelque sorte spongieuse, épaisse tant qu'elle est humide; mais, une fois desséchée, elle se transforme en une mince pellicule imperméable. C'est en vain qu'on la remet ensuite dans l'eau, ce liquide détruit son adhérence à la glace, mais la pellicule ne reprend plus l'état spongieux qu'elle a perdu, les pores se sont resserrés en emprisonnant en quelque sorte les molécules d'iodure d'argent, et les réactifs, ne pouvant plus agir que d'une manière incomplète, ne donnent que des résultats incomplets. Mais si par un moyen quelconque on interpose un corps étranger qui empêche les molécules d'iodure d'argent d'être, pour ainsi dire, isolées les uns des autres et qui, modifiant la structure de la pellicule, permettent l'action des réactifs, rien n'empêchera alors d'obtenir une épreuve sur collodion sec comme on l'obtient sur albumine ou sur papier. Ajoutons tout de suite que dans la plupart des procédés que nous allons indiquer, le plus grand obstacle au développement de l'épreuve est le peu d'adhérence du collodion sur la glace et les soulèvements qui en sont la suite; comme ces soulèvements se produisent toujours parce que l'eau s'infiltre par les bords, on rend ces derniers plus adhérents en les collant sur la glace au moyen d'une bande légère d'un vernis alcoolique et résineux que l'on applique au pinceau.

§ 114. Certains collodions, surtout ceux qui ont été altérés par le temps, peuvent marcher à sec après un simple lavage et donner d'assez bons résultats; quelques

personnes préfèrent ce procédé à tous les autres : il est d'une grande simplicité. On emploie, au lieu du bain d'azotate d'argent ordinaire, un bain dans lequel on a ajouté soit quelques gouttes d'acide azotique, soit 10 centimètres cubes d'acide acétique pour 100 centimètres cubes du bain d'azotate d'argent. Au sortir de ce bain, la glace est lavée avec le plus grand soin et à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, puis on la met sécher sur un angle dans une complète obscurité. Le développement peut se faire à la manière ordinaire, mais de préférence avec l'acide pyrogallique; il faut avoir soin toutefois, avant de commencer le développement, de mouiller complétement la surface collodionnée avec de l'eau distillée, afin que le liquide révélateur versé ensuite sur la glace la recouvre d'un coup d'une manière uniforme.

Selon M. Krone, si ce procédé ne marche pas toujours d'une manière constante, cela tient à ce qu'il est difficile d'enlever complétement les dernières traces d'azotate d'argent ; aussi a-t-il proposé, lorsque la majeure partie de l'azotate d'argent a été enlevée par un premier lavage, de plonger la glace dans une cuvette d'eau contenant 2 pour 100 de chlorure de sodium, et de terminer par un lavage à l'eau distillée. Par ce moyen, tout l'argent se trouve transformé en chlorure insoluble, la glace séchée ensuite peut conserver assez longtemps une grande sensibilité ; le développement se fait comme nous l'avons dit ci-dessus. M. Krone attribue les résultats meilleurs qu'il obtient ainsi à l'absence complète de l'azotate d'argent libre. Sans vouloir nier en aucune façon cette influence, nous pensons que la présence du chlorure d'argent qui s'est interposé comme corps étranger entre les fibres du collodion, peut contribuer aussi pour beaucoup au succès de l'opération.

§ 115. Les procédés ci-dessus ne réussissant pas toujours parfaitement selon les désirs des opérateurs, on a cherché dans l'addition de matières étrangères les moyens d'opérer au collodion sec; tantôt ces substances sont ajoutées dans le collodion même, tantôt elles sont versées sur la couche sensible après la sensibilisation et le lavage.

Les matières ajoutées dans le collodion même pour lui donner la propriété de réussir à sec, sont le plus souvent des résines. Nous pensons pouvoir dire d'une manière générale que les matières à employer dans ce but seront toujours celles qui, solubles dans l'alcool et l'éther, sont insolubles dans l'eau. Elles viennent jouer ici le même rôle que nous avons attribué plus haut au chlorure d'argent dans le procédé de M. Krone; ce sont des corps étrangers qui modifient la structure de la pellicule de collodion, la divisent en quelque sorte, et permettent aux réactifs d'agir sur les molécules d'iodure d'argent.

Voici quelques-unes des formules de collodion résineux qui ont été publiées.

Formule de MM. Robiquet et Duboscq pour la préparation du vernis à l'ambre :

Ambre jaune porphyrisé....	40gr
Chloroforme............	150
Éther sulfurique...........	150

L'ambre est épuisé par lixiviation dans un appareil à déplacement et la liqueur filtrée au papier.

Dans 300 grammes d'un bon collodion ordinaire on ajoute 25 centimètres cubes de ce vernis à l'ambre, et après trois à quatre jours de repos le collodion est bon à servir.

Formule de M. Jouët :

Éther	40cc
Chloroforme	60
Ambre en poudre	20gr

Dans 100 centimètres cubes d'un bon collodion mettez 4 centimètres cubes de ce vernis.

Quelques opérateurs, au lieu du vernis à l'ambre, ont ajouté de la *colophane*. Nous avons employé également avec succès le vernis au *benjoin* dont on se sert pour vernir les clichés (§ **107**) à la dose d'environ 2 centimètres cubes pour 100 centimètres cubes de collodion. Tous ces procédés peuvent également bien réussir. Seulement pour tous il faut prendre les précautions suivantes :

Le collodion doit être plus riche en éther que celui dont on se sert ordinairement, afin de mieux adhérer à la glace ; dans ce même but, après l'avoir étendu sur la glace, on doit attendre 50 à 60 secondes avant de le plonger dans le bain d'azotate d'argent. Le bain est toujours fortement acidulé, soit par 10 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable, soit par 1 centimètre cube d'acide azotique ordinaire pour 100 centimètres cubes de bain. Après la sensibilisation, il faut un lavage très-soigné et séchage dans une obscurité complète. Le temps de pose est environ trois à quatre fois plus long que celui du collodion humide. Pour développer, on doit commencer par mouiller la glace avec de l'eau distillée, puis verser le liquide réducteur additionné d'azotate d'argent ; le fixage se fait comme pour le collodion humide. Dans tous les cas il faut procéder avec beaucoup de précaution, pour ne pas détacher la couche de collodion.

§ **116**. Comme nous l'avons dit plus haut, les sub-

stances que l'on peut ajouter sur la couche de collodion après le bain d'azotate d'argent et le lavage, pour lui conserver sa sensibilité, sont excessivement nombreuses : toutes les matières gommeuses, mucilagineuses, gélatineuses, sirupeuses, albuminoïdes, ont été ou peuvent être essayées avec succès. Aussi renoncerons-nous à donner tous les procédés publiés : nous indiquerons seulement ceux qui ont été communiqués par les meilleurs photographes et qui entre des mains habiles ont donné de fort beaux résultats. Nous réserverons un chapitre spécial pour le collodion albuminé (procédé Taupenot), que nous considérons comme le meilleur procédé de collodion sec.

Procédés de M. Maxwell Lyte.

Emploi de la gomme et du miel. — Prenez :

Eau	300gr
Gomme arabique....	50
Miel................	5
Alcool.............	50

La glace étant sensibilisée, égouttée à la manière ordinaire, on la place de niveau et l'on verse dessus autant d'eau distillée qu'elle en peut tenir. On fait écouler l'eau dans un verre, on la reverse sur la glace deux ou trois fois de suite, puis on la dresse sur l'angle que l'on fait porter sur un morceau de papier buvard en plusieurs doubles. On laisse égoutter l'eau et l'on verse la solution de gomme et de miel, la faisant couler à plusieurs reprises comme on a fait pour l'eau; on remet la glace sur un angle et on fait sécher. Le temps de pose est à peu près le double de celui du collodion ordinaire. On développe en ayant soin de laver préalablement la glace.

Emploi de la métagélatine (gélatine modifiée par les

acides). — On prépare la gélatine modifiée en faisant bouillir dans 400 grammes d'eau 60 grammes de gélatine pure et blanche. Quand la solution est faite, on y ajoute 100 grammes d'eau additionnée de 10 grammes d'acide sulfurique ou mieux 10 grammes d'acide oxalique; on fait bouillir cinq minutes et on laisse refroidir; on fait bouillir de nouveau cinq minutes et on laisse refroidir; on continue ainsi jusqu'à ce que le liquide ne se prenne plus en gelée. Quand on emploie l'acide oxalique, on fait bouillir une heure. On neutralise l'acide en ajoutant peu à peu de la craie en poudre jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence, on ajoute une goutte de créosote et on filtre sur une toile fine le liquide encore chaud. Avec cette métagélatine on prépare le sirop suivant :

Métagélatine liquide....	150gr
Eau..................	150
Miel choisi...........	3,5

La glace sensibilisée dans l'azotate d'argent est d'abord égouttée, puis on verse par le bord supérieur une couche du sirop ci-dessus, que l'on fait courir sur toute la glace et que l'on rejette par le bord inférieur. Ce sirop entraîne la majeure partie de l'azotate d'argent, il faut le laisser perdre. On le remplace de la même manière par une seconde couche, puis une troisième, jusqu'à ce que le liquide s'étende d'une manière bien uniforme. Après dessiccation dans l'obscurité, on expose le double de temps environ du collodion humide, on lave la glace à l'eau pendant une minute environ, on développe ensuite l'image et on fixe comme à l'ordinaire.

Emploi de la graine de lin. — La graine de lin, ainsi que plusieurs autres graines végétales, telles que le pepin

de coing, le psyllium, mises à macérer dans l'eau, donnent une sorte de mucilage qui varie suivant les graines. On emploie généralement le mucilage de la graine de lin indiqué il y a déjà plusieurs années par M. Humbert de Molard.

Mélangez :

Eau distillée.......	200gr
Acide acétique.....	30
Graine de lin.......	20

Faites macérer douze heures dans un vase en verre et filtrez à travers un linge fin. Ce mucilage doit être incolore, légèrement visqueux, il peut servir pendant huit jours environ sans décomposition. La glace, étant préparée, sensibilisée comme à l'ordinaire, peut être immédiatement recouverte avec cette préparation sans lavage préalable. On verse et reverse plusieurs fois le liquide jusqu'à ce qu'il coule en nappe bien unie, on pose la glace sur un angle et on laisse sécher : dans ces conditions la sensibilité se maintient environ vingt-quatre heures; mais si on a le soin de laver la glace convenablement au sortir du bain d'argent (que l'on emploie dans ce cas additionné de 10 pour 100 d'acide acétique cristallisable), et de verser ensuite le mucilage de graine de lin, la sensibilité, beaucoup moins grande, pourra être conservée pendant une huitaine de jours. Le développement et le fixage se font comme pour les procédés ordinaires.

On peut remplacer la préparation de graine de lin par une décoction de malt ou orge germée préparée pour la fabrication de la bière, ou plus simplement encore par la bière, comme nous l'avons indiqué plus haut.

Emploi du tannin. — Le major Russell a proposé récemment en Angleterre l'emploi du tannin dissous dans l'eau pour conserver la sensibilité du collodion. La

solution, formée de 100 parties d'eau distillée pour 3 grammes de tannin, est appliquée sur la glace après un lavage convenable de la même manière que les solutions ci-dessus. On développe au moyen de l'acide pyrogallique additionné d'acide citrique.

L'albumine a été également indiquée comme substance éminemment propre à conserver la sensibilité du collodion; mais comme les diverses formules proposées sont des modifications du *procédé Taupenot,* nous les rangerons à la suite de ce procédé.

CHAPITRE III.

COLLODION ALBUMINÉ. PROCÉDÉ TAUPENOT.

§ **117**. Le procédé Taupenot (*Bulletin de la Société française de Photographie*, 1re année, page 233) est, selon nous, celui qui réalise le mieux les conditions que l'on recherche dans le collodion sec; par une alliance heureuse de l'albumine et du collodion, on obtient une préparation qui participe des propriétés photographiques de ces deux corps et réunit la rapidité du collodion, la finesse de l'albumine, une dessiccation si complète de la couche photographique, que l'ongle n'entame celle-ci que difficilement, et une sensibilité qui se conserve encore un an et demi après l'immersion dans le bain d'azotate d'argent.

Nous n'avons changé que très-peu les indications données par l'auteur; toutes les modifications proposées par divers opérateurs peuvent simplifier peut-être les manipulations, mais le plus souvent elles donnent des résultats qui nous ont paru moins certains et moins

bons. On reproche à ce procédé le temps considérable que demandent les préparations premières; elles sont, il est vrai, moins simples que les précédentes, mais on oublie trop souvent que ces préparations peuvent être faites, si on le veut, bien des mois à l'avance, et que l'on peut ainsi mettre à profit les plus mauvaises journées de l'année.

§ 118. *Nettoyage de la glace.* — Pour le procédé Taupenot, de même que pour l'albumine, le nettoyage de la glace est le point le plus important duquel dépend le plus souvent le succès ou l'insuccès; les soulèvements, les cloches, dont le nombre va toujours en augmentant à mesure que les préparations se succèdent et qui font le désespoir de ceux qui essayent ce procédé, ont rarement d'autres causes qu'un mauvais nettoyage.

On commence par passer sur la glace un tampon de coton imbibé d'une forte solution de potasse caustique (15 grammes de potasse caustique pour 25 centimètres cubes d'eau environ); on doit maintenir ce tampon avec une pince en fer, car cette solution serait assez forte pour altérer la peau; ce premier nettoyage alcalin a pour but d'enlever toutes les matières grasses. La glace, posée ensuite sur le cadre à vis (§ 99, *fig.* 21), est nettoyée avec le plus grand soin d'après la marche indiquée au § 99.

La première face étant propre, on répète l'opération pour l'autre face que l'on se propose de sensibiliser; puis on passe la paume de la main sur les quatre bords rodés de la glace, pour en faire tomber toutes les poussières; en dernier lieu on essuye légèrement les deux surfaces avec un mouchoir de soie, et on met la glace dans une boîte à rainures, ou mieux encore on la dresse sur un angle en l'appuyant contre le mur.

Au moment d'étendre le collodion, comme cette opération doit se faire peu de temps après le nettoyage de la glace, il ne faut guère en nettoyer plus d'une douzaine à l'avance, on passe seulement un blaireau (brosse de doreur) sur la surface pour enlever toute la poussière qui aurait pu s'y déposer. La glace est ainsi bien nette, et on évite un frottement répété qui pourrait y développer de l'électricité et par conséquent attirer les poussières.

§ 119. *Collodion.* — Il est nécessaire que la couche de collodion soit très-adhérente à la glace. Aussi faut-il ne pas mettre un excès d'alcool dans le collodion qui doit être très-fluide. Voici la formule indiquée :

Éther à 62°	100gr
Alcool à 40°	25
Coton-poudre	1
Iodure d'ammonium	1
Bromure d'ammonium	0,25

Cependant tout *bon collodion* peut être employé indifféremment en ayant le soin d'y ajouter le quart environ de son volume d'éther rectifié. On ne doit pas, comme l'ont conseillé quelques auteurs, garder pour ce procédé les collodions qui marchent mal à l'état humide; on obtiendrait ainsi de moins bons résultats : il faut avant tout rechercher un collodion très-sensible.

Ce collodion étant très-fluide, et contenant beaucoup d'éther qui s'évapore facilement, on doit couvrir assez rapidement la glace si l'on veut avoir une belle couche uniforme. Le meilleur moyen est de verser le collodion au milieu; il s'étend en rond. On lui fait gagner doucement jusqu'aux angles du haut d'abord, et on le reverse par l'angle droit du bas dans un entonnoir fermé par un léger tampon de coton et dont la douille est entrée dans

un flacon. Le collodion ainsi filtré, est de nouveau bon à servir; on peut ajouter un peu d'éther pour lui rendre sa fluidité première, que l'évaporation lui a fait perdre.

La glace collodionnée est placée immédiatement, d'après la marche indiquée § 101, dans le bain d'argent suivant :

Nitrate d'argent cristallisé ou fondu.	7gr
Eau distillée....................	100

On laisse la glace pendant cinq minutes dans ce bain, et, après l'avoir égouttée, on la met dans une cuvette pleine d'eau filtrée avec soin; on l'agite dans cette eau, on la passe de la même manière dans une seconde cuvette, on la rince, si l'on peut, sous le robinet d'une fontaine filtrante, on y verse à deux ou trois reprises de l'eau distillée, et, plaçant l'angle sur plusieurs doubles de buvard, on la met égoutter pendant une minute environ; la reprenant ensuite comme pour verser le collodion, on la recouvre d'une couche d'albumine préparée (§ 120). Cette opération et la suivante peuvent être faites au jour sans inconvénient.

§ 120. *Préparation de l'albumine.* — Dans un vase gradué mettez un certain nombre de blancs d'œufs, suivant la quantité d'albumine que vous voulez préparer (comptez par œuf environ 30 centimètres cubes de blanc, soit huit œufs moyens pour avoir 240 centimètres cubes d'albumine), versez-les dans un plat creux, séparez avec soin les germes que vous rejetez, et pour :

Albumine....................	240cc

Ajoutez :

Eau distillée	50
Iodure d'ammonium (iodhydrate d'ammoniaque)....................	2gr,50

Bromure d'ammonium (bromhydrate d'ammoniaque) (1)...............	$0^{gr},75$
Ammoniaque liquide pure..........	20^{cc}
Sucre blanc..............................	6^{gr}

M. de Brebisson a remplacé le sucre par la dextrine : il en fait dissoudre à chaud 30 grammes dans les 50 centimètres cubes d'eau, y ajoute les iodures et bromures solubles et (après refroidissement) l'ammoniaque; puis il verse le tout dans l'albumine.

Cette préparation, qui donne des résultats excellents, altère les bains d'argent un peu plus vite que la précédente, parce qu'elle peut y provoquer la formation d'une petite quantité d'acide formique.

L'addition du sucre ou de la dextrine a pour but de donner plus de souplesse à la couche d'albumine.

On bat le tout en neige, avec une fourchette de bois ou d'argent, jusqu'à ce que la mousse soit assez épaisse pour que la fourchette la coupe, pour ainsi dire, en morceaux résistants. On laisse reposer vingt-quatre heures, on décante doucement les quatre cinquièmes de la partie redevenue liquide dans un flacon à l'émeri bien propre, et on la conserve pour s'en servir au moment. Ainsi préparée, l'albumine se garde très-longtemps; il faut seulement avoir soin qu'elle sente toujours l'ammoniaque (2).

(1) On peut se servir également bien de l'iodure et du bromure de potassium; il faut avoir soin de mettre dans le flacon qui renferme l'iodure de potassium solide, quelques cristaux d'iode qui ne tardent pas à donner à l'iodure de potassium une forte coloration jaune-orangé. On évite ainsi, dit-on, une infinité de petites taches qui se forment sur les épreuves.

(2) On se sert souvent de l'albumine fermentée; quelques personnes préfèrent cette préparation, que l'on obtient de la manière suivante :

Dans une terrine de terre vernie parfaitement propre, mettez tout de suite une assez forte proportion de blancs d'œufs, 20 ou 40 par exemple,

§ 121. *Application de l'albumine.* — Pour verser l'albumine sur la glace, on prend celle-ci par l'angle opposé à celui que l'on tenait lorsqu'on a étendu le collodion ; on verse sur l'angle droit supérieur l'albumine, que l'on fait couler vers l'angle gauche; puis, relevant doucement la glace, on fait arriver la couche d'albumine, en nappe uniforme autant que possible, vers les angles du bas; on laisse écouler quelques gouttes, qui entraînent avec elles l'excès d'eau ; on incline la glace dans le sens inverse, de manière que l'albumine retourne en couche vers les angles supérieurs ; on la fait revenir une dernière fois vers la main; on reçoit dans un nouveau flacon l'excédant du liquide, qui peut encore servir, mais seulement après filtration : il faut bien se garder de remettre l'albumine dans le même flacon. L'albumine étant égouttée, on pose la glace sur des doubles de buvard, en la faisant porter sur l'angle par lequel l'albumine s'est écoulée, et on laisse sécher complétement.

---

qui donneront 500 ou 1000 centimètres cubes d'albumine ; ajoutez pour 100 centimètres cubes :

Miel blanc...............	10^{gr}
Iodure de potassium......	1
Bromure de potassium......	0,30
Levûre de bière..........	2 à 3

Battez le tout pour bien mélanger, et, sans couvrir le vase que l'on met seulement à l'abri de la poussière, abandonnez le mélange pendant quelques jours à une température de 18 à 25°. Il s'établit bientôt une fermentation qui détruit les cellules et décompose le miel, en donnant une mousse abondante. Le produit prend une odeur de bière caractéristique ; au bout de quelque temps la mousse tombe, l'opération est terminée. On filtre cette albumine, qui passe limpide comme de l'eau, et est prête à servir. On peut, la fermentation terminée, ajouter au liquide ainsi obtenu une petite quantité d'ammoniaque caustique pure ; la filtration se fait alors mieux et l'albumine se conserve sans s'altérer, même dans les flacons entamés. On partage cette albumine dans une série de petits flacons de 100 grammes bien bouchés, pour s'en servir au besoin.

Nous recommandons de faire sécher les glaces dans une pièce qui ne soit pas humide, comme le serait un rez-de-chaussée par exemple : dans ces conditions nous n'avons jamais pu obtenir une couche qui ne se soulevât pas, tandis que des glaces préparées de la même manière, abandonnées dans une pièce parfaitement sèche, ne présentaient pas le moindre soulèvement.

En cet état la glace n'est pas sensible, elle peut se conserver indéfiniment; l'iodure de potassium ou d'ammonium contenu dans l'albumine anéantit la sensibilité que le bain d'argent avait donnée au collodion.

§ 122. *Sensibilisation.* — Pour sensibiliser la glace, on la plonge d'un coup dans le bain d'acétonitrate suivant :

Eau distillée..........	100^{cc}
Nitrate d'argent........	8^{gr}
Acide acétique........	8 (1)

Il est nécessaire que la couche albuminée reçoive l'impression de ce bain sans le moindre temps d'arrêt, car chaque arrêt serait marqué par un *fil* traversant toute la glace. Les cuvettes à recouvrement nous paraissent les plus commodes pour cette opération. Avec un peu d'habitude, on parvient tout aussi bien avec la cuvette inclinée (*fig.* 23), en abaissant la glace avec le crochet d'argent. La glace, relevée au bout d'une demi-minute, est lavée d'abord dans deux cuvettes d'eau filtrée, puis égouttée, et l'on fait couler à la surface, avec la fiole à laver (*fig.* 27 et 28), deux couches successives d'eau distillée. L'eau distillée est excellente; toutefois nous

(1) On peut se servir de ce bain pour nitrater la couche de collodion (§ 119); on obtient à très-peu près les mêmes résultats qu'avec le bain sans acide acétique.

avons cru remarquer qu'une eau très-légèrement chlorurée (50 centigrammes de chlorure de sodium pour 1000 d'eau), employée comme *dernier lavage*, donnait des couches qui se conservaient peut-être mieux encore qu'avec l'eau distillée.

La glace est ensuite dressée sur un angle et abandonnée à sécher dans l'obscurité *la plus complète*, car elle est alors très-sensible. Bien préparée selon cette méthode, cette glace est bien plus sensible qu'apprêtée à l'albumine ordinaire, cinq à six fois moins sensible qu'au collodion humide. Avec l'objectif double on peut prendre en quelques secondes des vues bien éclairées; avec l'objectif simple, l'exposition doit être prolongée suivant les diaphragmes, la lumière, etc., etc. La sensibilité diminue un peu lorsque les glaces sont préparées depuis quelque temps, néanmoins elles peuvent se conserver sensibles pendant plusieurs mois.

§ 123. *Développement de l'image.* — L'épreuve est ensuite développée par la solution suivante :

Eau	1000^{cc}
Acide gallique	3
Acide pyrogallique	1
Alcool	20
Acide acétique	5

Pour le voyage nous avons modifié cette formule d'une manière très-commode, en substituant l'acide citrique à l'acide acétique. On prend :

Acide gallique	15^{gr}
Acide pyrogallique	5
Acide citrique	5

On broie le tout dans un mortier de manière à en faire un mélange intime que l'on renferme dans un petit

flacon. On a ainsi tout prêt sous un petit volume un mélange dont on dissout 1 gramme environ dans un grand verre d'eau, et la solution est toute prête pour développer l'épreuve.

Le meilleur moyen pour le développement consiste à prendre une cuvette de verre encadrée de bois, la retourner pour se servir du dessous au lieu du dessus, la relever un peu d'un côté de manière à ce que le fond devienne un plan légèrement incliné (*fig.* 23); c'est sur cet envers qu'on verse la solution gallique, et avec le crochet d'argent on abaisse la glace sur la solution, le côté impressionné en dessous. On doit éviter les temps d'arrêt et les bulles d'air, qui donneraient des taches. Pour éviter ces accidents, il est bon de passer d'abord l'eau distillée sur la glace et de la renverser humide; le liquide monte ainsi d'un bout à l'autre avec une grande régularité. On relève aussitôt la glace, et pour une dimension de 21×27, on ajoute dans la cuvette, en ayant le soin d'agiter, 2 à 4 centimètres cubes d'une solution d'argent à 2 grammes d'azotate d'argent pour 100 d'eau, on abaisse de nouveau l'épreuve et, après l'avoir remontée plusieurs fois pour bien faire le mélange, on la laisse sur son crochet, afin qu'elle ne touche pas le fond de la cuvette; on la soulève de temps en temps, et on la surveille.

Cette formule est loin d'être absolue; elle peut être, au contraire, modifiée de la manière la plus large. Une proportion plus considérable d'acide pyrogallique et d'azotate d'argent donnera des noirs plus intenses. Pour les sujets heurtés il faut au contraire étendre beaucoup les solutions et diminuer la dose d'azotate d'argent; c'est à l'opérateur à faire varier ses réactifs selon les effets qu'il veut obtenir. Nous avons donné ici des dosages moyens.

Observations. — S'il se forme un dépôt, il tombe au

fond et ne peut pas venir couvrir l'épreuve. — Si le liquide devient trop noir, trop boueux, on le renouvelle, en ayant le soin auparavant de bien laver, bien essuyer la cuvette et de rincer la glace à l'eau distillée. — S'il se forme à la surface de l'épreuve un dépôt d'argent faisant tache, ce qui provient soit de ce que la glace a été touchée, soit de ce que la dessiccation a été mal faite ou de ce que le lavage a été opéré avec une eau très-impure, il faut, aussitôt qu'on l'aperçoit, retourner la glace, la mettre horizontale, la couvrir soit d'eau distillée, soit de la solution gallique, et, avec un léger tampon de coton dont le liquide adoucit le frottement, chercher à enlever ce dépôt. On sauve ainsi très-souvent des épreuves, qui sortent ensuite très-belles, et auraient été perdues sans ce petit tour de main.

Le temps nécessaire au développement peut varier dans des proportions considérables, de dix minutes à vingt-quatre heures; si par des circonstances accidentelles il faut interrompre le développement d'une image, on lave la glace à l'eau distillée, on la dresse sur l'angle, on la laisse dans une obscurité complète, et avec une solution fraîche on reprend de nouveau le développement aussitôt qu'il est possible, deux ou trois jours après si l'on ne peut faire autrement. Ce procédé, on le voit, rachète amplement par de grandes qualités ce que la préparation un peu longue des glaces peut présenter d'ennui. Lorsqu'on se sert de verres au lieu de glaces, il arrive souvent que, le verre n'étant pas parfaitement plan, on a, par le fait même de la courbure, des couches inégales de liquide révélateur, ce qui amène dans le développement de l'image des inégalités de teintes très-fâcheuses; on doit dans ce cas ou donner plus de profondeur à la couche de liquide, ou immerger la glace complétement dans le bain, en mettant l'épreuve

en dessus; il faut alors agiter fréquemment le liquide dans la cuvette pour empêcher la formation de marbrures qui perdraient l'épreuve.

§ 124. *Fixage.* — Lorsque l'image est arrivée au point que l'on désire, on la lave avec soin et on l'examine avant de la fixer. Si elle est bien vigoureuse, on la fixe dans une solution d'hyposulfite de soude à 10 pour 100 jusqu'à ce que tout l'iodure d'argent soit dissous. Si l'on craint qu'elle ne perde trop sous l'influence de l'hyposulfite de soude concentré, on peut ne la laisser que quelques minutes dans l'hyposulfite à 3 pour 100 : on examine de nouveau et on arrête le fixage aussitôt qu'on aperçoit que la couche d'iodure devient un peu plus transparente. Il faut que l'épreuve ne reste pas assez longtemps dans l'hyposulfite de soude pour que la couche d'iodure soit enlevée inégalement : il se produirait des marbrures qui seraient visibles sur le positif.

On peut encore ne pas fixer du tout, mais il faut alors un lavage très-soigné; l'épreuve ne s'altère plus sensiblement : néanmoins il est encore préférable de passer dessus une solution de bromure de potassium à 2,5 pour 100, et de laver ensuite.

Le fixage peut ne pas être fait immédiatement : en voyage nous n'emportons jamais d'hyposulfite de soude dans nos caisses; après le lavage, la glace est enfermée et fixée seulement au retour.

§ 125. *Vernis.* — L'image ainsi obtenue sur verre est très-solide et le plus souvent n'a pas besoin d'être vernie; mais dans les cas où elle est sortie avec difficulté, où la majeure partie de l'argent réduit s'est déposée à la surface de l'épreuve, le négatif ne pourrait pas résister au

tirage de nombreux positifs, parce qu'il serait altéré par le moindre frottement : dans ce cas il faut le vernir. Une couche d'albumine non iodurée et séchée forme un excellent vernis qui donne moins de transparence que les vernis résineux précédemment indiqués. Ceux-ci néanmoins peuvent s'appliquer avec succès dans une foule de circonstantes : on peut employer également bien la solution d'ambre dans le chloroforme contenant 50 pour 100 d'éther, ou l'ambre jaune fondu dissous dans la benzine.

§ 126. *Manière de conserver les glaces.* — La manière de conserver les glaces préparées est très-simple ; quelques personnes les gardent dans des boîtes à rainures, mais le moyen suivant est préférable : on prend un ruban de soie large de 2 centimètres environ ; on colle sur chaque côté une bande de carton mince dont la largeur est le tiers du ruban, de sorte que le milieu du ruban n'est pas couvert ; on met de ces rubans à cheval sur chacun des grands côtés de la glace, et on place ensuite les glaces les unes sur les autres, les deux côtés sensibilisés se regardant ; on les assortit en paquets de six à douze glaces ; sur les deux côtés du paquet on met un papier noir, puis une planchette de bois ; on assemble le tout avec un ruban, on envelope dans une feuille de papier, puis dans une toile noire, et on les place au sec pour s'en servir au besoin. Ce procédé est également le meilleur pour emporter les glaces en voyage : lorsque celles-ci sont un peu grandes, elles sont infailliblement brisées par les chocs des voitures ou chemins de fer, si on les laisse dans des boîtes à rainures.

MODIFICATIONS AU PROCÉDÉ TAUPENOT.

§ 127. Il résulte des travaux faits par M. Bayard, M. Gaumé et par Mme Lebreton, qu'il est possible de sim-

plifier le procédé Taupenot, et d'obtenir d'excellentes épreuves.

M. Gaumé emploie un collodion non ioduré qu'il étend sur la glace à la manière ordinaire; il lave immédiatement dans l'eau jusqu'à ce que celle-ci coule en nappe continue, au lieu de mettre dans le bain d'acétonitrate d'argent; il égoutte et verse l'albumine préparée, comme nous avons indiqué ci-dessus; il laisse sécher et fait tout le reste des opérations comme l'indique Taupenot : on n'a plus ainsi qu'une seule immersion dans le bain d'acétonitrate d'argent, celui qui donne définitivement la sensibilité à la glace.

Le procédé de madame Lebreton consiste à verser une couche d'albumine pure sur une glace préparée au collodion humide et bien lavée. On expose sans qu'il y ait besoin d'une nouvelle sensibilisation, on développe et on fixe comme il est dit plus haut.

§ 128. *Modification du collodion albuminé par MM. Pestchler et Mann.* — Les glaces sont préparées par les moyens ordinaires; seulement, au lieu de les recouvrir d'albumine iodurée, on les recouvre d'albumine chlorurée contenant de 2 à 4 grammes de chlorure de sodium par litre. On laisse sécher; la glace est alors insensible à la lumière : pour lui rendre sa sensibilité, il suffit de la laver abondamment dans l'eau de pluie ou l'eau distillée; le chlorure de sodium étant ainsi éliminé, on laisse sécher dans l'obscurité, et la glace est prête à servir : elle peut rester très-longtemps sensible. On développe et fixe comme à l'ordinaire.

§ 128 bis. *Collodion albuminé. Procédé de M. Fotherghill.* — Ce procédé diffère notablement des précédents, bien que

l'on emploie également l'albumine comme moyen préservateur. Lorsque la glace a été sensibilisée, puis lavée à l'eau de pluie filtrée, on la laisse égoutter une demi-minute, et on verse à la surface de l'albumine simple étendue de 25 pour 100 d'eau distillée battue en neige et décantée après repos. On laisse cette albumine une minute sur la glace, on déverse l'excédant, et on fait passer sur la glace un courant d'eau distillée qui la lave parfaitement; on doit observer de faire tomber cette eau avec précaution. Il reste seulement un peu d'albumine emprisonnée dans les pores du collodion; cette petite quantité est suffisante pour conserver la sensibilité. On laisse sécher à l'abri de la lumière, et la glace est prête à être employée; elle se conserve sensible pendant très-longtemps.

§ 129. M. Bayard a proposé de remplacer l'albumine par un *bain de gélatine*, ce qui simplifie encore plus l'opération; il prépare le bain de gélatine de la manière suivante :

Eau filtrée............	1000^{cc}
Gélatine épurée.........	25

Il fait dissoudre au bain-marie et ajoute :

Iodure de potassium.....	12^{gr}
Bromure de potassium...	3

Il filtre et lave ensuite largement dans ce bain, maintenu à une température tiède, la glace préalablement recouverte de collodion non ioduré.

Après avoir laissé sécher la glace à l'abri des poussières et nettoyé l'envers avec un linge mouillé, il sensibilise, lave, laisse sécher, puis expose comme avec une glace préparée d'après le procédé Taupenot.

L'épreuve est développée d'après les indications données au § 123.

CHAPITRE IV.

COLLODIONS TRANSPORTÉS.

Dans les procédés du collodion ordinaire la couche sensible est assez peu adhérente au verre, surtout quand elle est humide; il n'est même pas rare de la voir se soulever en partie ou en totalité sous un courant d'eau. On a mis à profit cette propriété du collodion pour le détacher du verre et le transporter sur papier mince; on obtient ainsi des clichés qui rivalisent de finesse avec le verre, ils sont moins encombrants, et nullement fragiles. Ce procédé permet en outre de n'avoir qu'un nombre de glaces limité, ce qui peut être excessivement avantageux dans une foule de circonstances. Depuis longtemps déjà M. Legray a indiqué le transport du collodion entre deux papiers minces et cirés. Maintenant on se sert plus simplement du papier albuminé pour enlever le collodion encore humide, ou mieux du papier gélatiné que M. Bayard a substitué au papier albuminé et avec lequel on enlève le collodion non séché, les clichés secs et même ceux qui sont vernis.

Ces opérations d'une exécution très-facile, ne demandent qu'un peu d'habitude.

§ 130. *Collodion transporté sur papier albuminé.* — Prenez du papier mince qui vu par transparence soit de texture bien égale; coupez les feuilles de la grandeur des cuvettes dont vous vous servez, et posez chaque feuille l'une après l'autre sur un bain d'albumine simple, formé de blanc d'œuf battu en neige, abandonné vingt-quatre heures au repos et décanté. Laissez chaque feuille sur le bain

deux à trois minutes, le temps nécessaire pour qu'elle s'étende uniformément; retirez-la et pendez-la avec une épingle pour la laisser sécher. Le papier sec est renfermé dans un étui pour l'usage.

Lorsqu'on veut transporter une épreuve sur le papier albuminé, on la lave avec soin après le fixage, on met la glace sur le pied à caler, on la recouvre d'une couche d'eau, et sur cette couche d'eau on dépose, en ayant soin qu'il n'y ait pas de bulle d'air, une feuille de ce papier coupée plus étroite en tous sens que le cliché à enlever. On appuie alors avec les deux pouces sur deux coins du papier pour le faire descendre jusque sur la glace et le maintenir fixe, pendant que, soulevant la glace avec les autres doigts, on fait écouler par le côté opposé l'eau interposée entre les deux surfaces; on fait égoutter ainsi pendant quelques instants, et le papier est alors appliqué sur la couche de collodion; on refoule avec les doigts le collodion qui dépasse, de manière à le rabattre sur le papier. On soulève un des angles, le collodion se détache avec facilité et suit le papier auquel il adhère; s'il ne se détachait pas facilement de la glace, on ferait couler un filet d'eau entre les deux surfaces pour faciliter le décollage. Le collodion ainsi détaché est pendu pour sécher, et, s'il ne paraît pas assez transparent, on le cire avec précaution pour en tirer des positifs. Ces positifs ne perdent que très-peu de leur finesse si on met le côté du collodion en contact avec le papier positif, mais alors ils sont retournés, ce qui devient, dans certaines circonstances, un grave inconvénient; on évite cet inconvénient soit en mettant le cliché à l'envers, mais on perd un peu de la finesse; soit en employant le procédé indiqué par M. Toulouze pour le retourner, § 134. Ajoutons que si l'on a l'intention de transporter ses clichés sur papier albuminé ou autres, il

faut employer un collodion un peu épais, renfermant plus d'alcool que les autres; on a ainsi plus de facilité pour le transport.

§ 131. *Collodion transporté sur papier gélatiné. Procédé de M. Bayard* (1). — On peut se servir également de papier enduit de gélatine pour détacher la couche de collodion de la glace.

Pour le préparer, on fait dissoudre au bain-marie 40 grammes (soit 4 pour 100) de gélatine incolore dans un litre d'eau filtrée. Lorsque la solution est complète, on la verse dans une cuvette en porcelaine qu'on a légèrement chauffée. Les papiers marqués au revers sont placés un à un sur ce bain pendant deux ou trois minutes, puis suspendus pour sécher à la manière ordinaire. Lorsqu'ils sont bien secs, on les réunit et on les met dans un portefeuille pour les employer à volonté. La sorte de papier qui paraît le mieux convenir à cette opération est le *Canson* mince pour négatif.

1° Si le négatif à enlever vient d'être obtenu et est encore humide, on met la glace sur un support horizontal, le collodion en dessus, on la recouvre d'une couche d'eau que l'on répand également; ensuite on prend une feuille de papier préparé coupée de la grandeur de la glace, on la pose du côté gélatiné pendant trois ou quatre minutes, sur un bain d'eau filtrée; puis, après l'avoir enlevée, on l'étend sur la couche d'eau qui recouvre le collodion. En inclinant alors la glace, on fait couler l'eau, et le papier s'applique sur le cliché. On place la glace perpendiculairement et on laisse le tout sécher à la température de la pièce.

---

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie* (mars 1857).

2° Lorsque le dessin que l'on veut transporter est ancien et qu'il n'a pas été verni, on le met tremper pendant environ un quart d'heure, le dessin en dessus, dans une cuvette pleine d'eau. Dix à douze minutes après que l'on a mis la glace dans l'eau, on pose une feuille de papier gélatiné sur cette eau pendant trois ou quatre minutes, puis prenant la glace d'un côté on la soulève par les coins, en ajustant à l'un de ses bords un des bords du papier; on retire le tout lentement et avec précaution, et le papier adhère au collodion; on fait égoutter et sécher.

3° Si le négatif est recouvert d'un vernis, on opère comme ci-dessus, avec cette différence que l'eau doit être additionnée de 5 à 6 pour 100 d'alcool, et que la glace doit y rester pendant vingt-cinq à trente minutes.

Dans les trois cas, lorsque le papier collé sur le collodion est bien sec (et on ne doit pas le faire sécher au feu), avec la pointe d'un canif on le coupe à quelques millimètres des bords ou suivant la dimension que l'on veut conserver au dessin, on fait tremper le tout dans une cuvette dont le fond est recouvert de 2 à 3 centimètres cubes d'eau. Un quart d'heure après l'immersion, on essaye d'enlever avec la pointe d'un couteau un des coins du papier. Si le collodion ne se détache pas avec le papier, on laisse tremper un peu plus longtemps. Enfin, lorsque l'on voit que le collodion abandonne la glace, il faut soulever le papier avec précaution sans retirer la glace de l'eau qui, baignant toujours le collodion, rend la séparation plus facile. Le papier étant enlevé avec le cliché qu'il a entraîné avec lui et qui est resté adhérent, on le met dans une feuille de buvard pour absorber l'excès d'eau, et on fait sécher.

Les clichés ainsi transportés prennent une grande vi-

gueur au tirage, et lorsqu'on les trouve trop durs, on peut les rendre transparents en cirant le papier sur le revers et suivant la méthode ordinaire.

Par le même procédé de transport, on parvient quelquefois à reporter sur papier gélatiné les collodions secs obtenus par le procédé Taupenot ou ses modifications : il suffit alors ou de faire tremper les glaces dans l'eau pendant un temps beaucoup plus long, ou d'ajouter à l'eau une certaine quantité de carbonate de potasse ou de soude (de 6 à 8 pour 100); dans ce dernier cas, on ne doit pas trop prolonger l'immersion de la glace parce qu'alors la couche d'albumine subissant une extension et un retrait inégal, il se produirait un soulèvement par ramification qui perdrait l'épreuve. Ce dernier transport ne réussit pas toujours parfaitement.

§ 132. *Transport du collodion sur gélatine.* — M. Gaillard a également indiqué un moyen de reporter le collodion sur gélatine (1); il emploie la gélatine seule. Les clichés ainsi obtenus semblent faits sur papier glace, ils ne perdent rien de leur finesse et de leur transparence; mais la manipulation est un peu plus longue et plus difficile que dans le procédé ci-dessus. On ne peut l'employer que pour des clichés obtenus sur glace et non pour des clichés sur verre.

On commence par préparer la gélatine blanche et pure en l'immergeant dans l'eau froide pendant vingt-quatre heures; elle se gonfle, absorbe la quantité d'eau nécessaire; on la retire, on l'égoutte, et on la fait fondre au bain-marie sans ajouter d'eau : elle est dès lors bonne

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie.* (Décembre 1855, n° 12.)

à employer. On place ensuite la glace bien horizontalement sur le pied à caler, et on verse doucement de l'eau chaude sur toute la surface. Cette eau humecte le collodion et échauffe la glace. Quand la glace est bien échauffée par ce moyen, on rejette l'eau et on verse à la place la quantité de gélatine nécessaire pour couvrir amplement l'épreuve, on attend jusqu'à ce que celle-ci soit figée; on relève alors la glace et on la met sécher. Lorsque la gélatine est bien sèche, on la coupe avec un canif à 5 millimètres des bords de la glace, on projette l'haleine dessus pour lui rendre un peu d'humidité, on soulève un coin avec la pointe du canif, et prenant quelque précaution on détache tout le reste du collodion. Les clichés doivent être conservés dans un buvard entre des feuilles bien planes et complétement à l'abri de l'humidité.

§ 133. *Transport du collodion sur gélatine et gutta-percha.* — On a indiqué différents moyens de transporter les collodions sur gutta-percha, mais nous avons vu des échantillons de cette substance s'altérer spontanément et se changer en poussière; nous croyons donc prudent de s'abstenir de procédés de ce genre. On emploie néanmoins à Vienne, à l'imprimerie impériale, un procédé de transport sur gutta-percha alliée à la gélatine; il est possible que le mélange de ces deux substances empêche l'altération de la gutta-percha. Voici comment on procède : lorsque le cliché est sec, on le recouvre d'une couche de gutta-percha dissoute dans le chloroforme; sur cette couche on donne une seconde couche de colle de parchemin, on laisse sécher de nouveau, et on détache ensuite les deux couches ensemble en les soumettant à l'action de la vapeur d'eau : on a ainsi une feuille d'une homogénéité et d'une transparence parfaites.

§ 134. *Procédé de transport sur papier en maintenant le cliché dans son vrai sens.* — M. Toulouze, qui a communiqué ce procédé, commence par enlever le cliché sur une feuille de papier qui n'est imprégné d'aucune substance adhésive, puis il le reporte sur une feuille de papier ciré sur laquelle il le colle au moyen de la gomme. Il conseille le mode d'opérer suivant :

On coupe d'abord sur la glace au moyen d'un trait vif toute la partie du cliché que l'on veut transporter; puis mouillant des deux côtés une feuille de papier un peu fort, celui que l'on emploie pour les positifs par exemple, on l'applique exactement sur le collodion que l'on a préalablement couvert d'eau. On promène ensuite sur l'envers du papier un triangle de verre en opérant une légère pression pour faire bien adhérer ce papier et forcer l'eau à pénétrer le collodion; on entretient, s'il y a lieu, l'humidité du papier. De temps à autre on soulève un des coins pour voir si la couche de collodion se détache. Quand on s'aperçoit qu'elle commence à se décoller, on chasse complétement l'excès d'eau par la pression du triangle, on finit d'éponger avec du papier buvard, et on soulève l'angle qui paraît le plus disposé à quitter la glace, et en continuant d'enlever avec soin on entraîne tout le collodion sur la feuille de papier.

On place ce papier sur une glace ou sur une planchette plane, le collodion en dessus, puis avec un blaireau on le recouvre de gomme en consistance sirupeuse, et on applique exactement à sa surface une feuille de papier ciré, on chasse avec le triangle de verre les bulles d'air et l'excès de gomme, puis, mettant sur le tout deux ou trois feuilles de gros bristol et une feuille de carte à satiner, on passe à plusieurs reprises un rouleau de bois dans tous les sens en appuyant fortement. Ce laminage fait

pénétrer la gomme dans le papier et dans le collodion, il en chasse l'excès ainsi que les dernières bulles d'air.

On retourne alors le paquet et on enlève la première feuille de papier mouillé ; le cliché reste adhérent au papier ciré; on laisse sécher sur une surface plane en maintenant seulement les bords au moyen de quelques bandes de bristol.

Si le cliché a été vernis, il faut préalablement mettre la glace au-dessus d'une cuvette, contenant de l'eau à l'ébullition; la vapeur favorise la séparation du collodion. Quand il commence à se détacher, on le recouvre, comme il est dit ci-dessus, d'une feuille de papier mouillé, puis on continue l'action de la vapeur d'eau jusqu'au moment où le collodion est détaché dans toutes ses parties. On le soulève alors et on continue l'opération comme avec les clichés ordinaires.

§ 135. *Positifs copiés à la chambre noire sur un négatif.* — Plusieurs photographes, parmi lesquels nous citerons MM. Caron, Moitessier, etc., se sont occupés de ces épreuves positives sur collodion. M. Jeanrenaud s'en est également occupé, mais à un point de vue différent et d'un grand intérêt, celui de la reproduction d'après l'épreuve positive ainsi obtenue d'un nouveau négatif dont il pouvait à volonté changer les dimensions, et par un temps de pose plus ou moins prolongé, augmenter les vigueurs ou les détails, etc. Nous renverrons pour les détails de ce procédé au *Bulletin* de la Société de Photographie, n° 6, juin 1856, et nous n'étudierons les positifs sur collodion humide qu'au point de vue de représenter avec une finesse extrême l'image du modèle primitif en transportant sur papier l'épreuve ainsi obtenue.

Pour obtenir ce résultat, l'installation la plus simple,

lorsque l'on possède deux chambres noires, est de les mettre à la suite l'une de l'autre, de telle sorte que les deux glaces dépolies soient aux deux extrémités. On retire l'objectif de la plus grande, et l'objectif de la seconde pénètre par l'ouverture laissée libre dans la première chambre. L'appareil ainsi disposé, on substitue à la glace dépolie de la grande chambre le négatif à copier en le fixant dans un châssis ordinaire dont on lève la planchette et la porte. Il ne pénètre ainsi, dans la chambre noire, que la lumière qui traverse le négatif; on met au point sur la glace dépolie en réglant l'écartement selon les dimensions que l'on veut faire, et on tire de ce négatif une épreuve comme s'il s'agissait de reproduire une gravure ou tout autre sujet (1).

S'il s'agit d'un positif destiné à rester sur verre et être vu par transparence, comme pour stéréoscope, par exemple, on peut employer le collodion ordinaire; le temps de pose, condition très-importante, ne peut être déterminé que par l'expérience, on développe par l'acide pyrogallique contenant très-peu d'acide acétique (10 centimètres cubes par litre) et on fixe au cyanure de potassium. Si le ton donné par le cyanure de potassium n'est pas agréable, après avoir bien lavé la glace on la met dans une solution très-faible de bichlorure de mercure, et on retire l'épreuve aussitôt qu'elle est arrivée au ton noir. Si l'épreuve, sous l'influence du bichlorure de mercure, passait du noir au blanc, on la laverait de nouveau avec

(1) Au lieu de deux chambres noires, on peut, dans une pièce noire, faire au volet une ouverture de la grandeur du négatif à reproduire; on place ce négatif à cette ouverture, une glace dépolie étant ajustée par derrière, pour enlever la transparence qui laisserait voir les objets plus éloignés, puis on braque la chambre noire sur ce négatif, comme s'il s'agissait de reproduire une vue quelconque.

soin, et on passerait dessus une solution faible d'hyposulfite de soude qui la ramènerait immédiatement au noir.

M. Ad. Martin emploie le procédé suivant pour donner aux épreuves ainsi obtenues par transparence une belle coloration noire. L'épreuve développée au bain de fer est lavée avec soin, et avant le fixage on verse à sa surface une solution de bichlorure de mercure. Au bout de quelques instants de contact et après un nouveau lavage, on couvre l'épreuve d'une solution d'hyposulfite de soude ou de cyanure de potassium, préalablement *saturée d'argent* (n'en pouvant plus dissoudre). Cette solution ne fixe donc pas l'épreuve, mais elle est en partie décomposée par le mercure qui s'est déposé sur l'épreuve, l'argent est précipité en poudre très-fine, qui donne un grand éclat à l'image. On fixe alors l'épreuve par le cyanure de potassium ou l'hyposulfite de soude, et on termine par un lavage abondant.

Lorsqu'il s'agit d'une épreuve destinée à être transportée sur papier, on peut employer le même procédé, en ayant soin seulement d'augmenter la dose du coton-poudre dans le collodion.

L'image doit être assez posée pour venir rapidement. On fixe dans une solution d'hyposulfite de soude à 15 pour 100 ou de cyanure de potassium à 1 pour 100. Quand l'iodure d'argent est complétement dissous, on lave à grande eau, et on verse sur l'épreuve une solution de bichlorure de mercure qu'on laisse assez longtemps pour que l'épreuve de noire qu'elle était devienne complétement blanche, on lave de nouveau avec le plus grand soin, on égoutte convenablement, et on ramène l'épreuve au noir en y versant une solution faible d'hyposulfite de soude à 6 pour 100.

Il reste alors à opérer le transport de l'épreuve sur papier. Rien n'est plus simple que cette opération qui se fait comme nous l'avons indiqué §§ 130 et 131 pour le transport des négatifs; seulement ici on emploie de préférence le papier préparé en carte-porcelaine. On en coupe un morceau un peu plus étroit que l'épreuve, on le passe dans l'eau pure, et versant d'autre part sur la glace autant d'eau qu'elle en peut contenir, on met le papier du côté glacé sur cette eau, en évitant les bulles d'air; on le maintient, on fait écouler l'eau, et refoulant alors le collodion en le retournant sur l'envers, on enlève le tout avec précaution et on laisse sécher. La gélatine employée dans la préparation du papier porcelaine suffit pour conserver une adhérence complète.

CHAPITRE V.

ÉPREUVES POSITIVES DIRECTES SUR COLLODION.

§ 136. Si l'exposition à la chambre noire est rapide et que la préparation ne soit pas d'une sensibilité telle, qu'elle ne puisse supporter la plus légère lumière diffuse, l'impression lumineuse n'est pour ainsi dire que locale, et lorsqu'on développe l'image, l'argent se dépose principalement sur les parties qui correspondent aux lumières, beaucoup moins sur les demi-teintes et nullement sur les ombres. Si, avec un dissolvant, on enlève la couche jaunâtre d'iodure d'argent, le collodion reprend toute sa transparence dans les noirs; les clairs et les demi-teintes sont accusés par l'argent réduit, et la glace placée sur un fond noir présente par réflexion l'aspect d'un positif ayant toutes les finesses d'une bonne épreuve sur plaque sans

en avoir le miroitage, tandis que par transparence l'image est à peine visible.

On voit que la première condition dans ce procédé, pour obtenir des noirs bien transparents, est de ne pas avoir de voile général sur l'épreuve, comme cela a presque toujours lieu dans les négatifs ordinaires. Il faut des glaces d'une propreté absolue, la plus légère tache invisible par transparence devenant très-visible par réflexion; il faut enfin un temps de pose rigoureusement exact, assez long pour que tous les détails puissent sortir, assez court pour qu'ils ne soient pas noyés dans les vigueurs.

Les procédés de préparation du collodion (sensibilisation, développement et fixage) sont les mêmes que pour le collodion ordinaire; seulement les dosages sont un peu différents et dépendent de l'objet que l'on se propose.

Si l'on veut obtenir des épreuves positives destinées à rester sur le verre, on doit se servir d'un collodion très-fluide, très-transparent; il suffit pour l'obtenir d'augmenter la dose d'éther. Si l'on doit au contraire transporter ces épreuves sur fond noir, sur toile cirée par exemple, comme il faut pour ce transport un collodion plus corsé, on augmente un peu la dose du coton-poudre et de l'alcool.

M. Adolphe Martin, dès les premiers temps de la découverte du collodion, a publié une brochure sur les épreuves positives directes, dans laquelle il a donné les formules suivantes :

Éther	300cc
Alcool	125
Coton	3gr

Ajoutez à cette solution la suivante :

Alcool	175cc
Iodure d'ammonium ou de potassium	7gr
Azotate d'argent	0,7

Le précipité qui se forme au premier moment se dissout par l'agitation.

On sensibilise dans un bain d'azotate d'argent à 5 pour 100 d'eau, acidulé par 2 ou 3 grammes d'acide nitrique.

On développe par une solution de sulfate de fer à saturation additionnée de quelques gouttes d'acide sulfurique, et on fixe après lavage par une solution de cyanure double d'argent et de potassium formée de

Eau	100
Cyanure de potassium	2,5
Azotate d'argent	0,4

Autres formules pour épreuves positives directes :

1°	Éther	67^{cc},0
	Coton-poudre	0^{gr},5
	Alcool	33^{cc},0
	Iodure de potassium	0^{gr},5

2° Même composition en remplaçant l'iodure de potassium par l'iodure d'ammonium sec 0^{gr},4. (Ce collodion se voile plus facilement.)

Les formules que nous avons données pour le collodion humide ordinaire, sont également bonnes pour obtenir des épreuves directes, surtout si l'on ajoute à ce collodion quelques parcelles d'iode.

Bain d'argent.

Nitrate d'argent cristallisé	5^{gr}
Eau	100
Acide nitrique	2 à 3

L'exposition est beaucoup plus courte que pour les épreuves négatives, la venue est très-souvent instantanée.

L'image peut être développée par l'acide pyrogallique,

mais le plus souvent on se sert du sulfate de protoxyde de fer.

Dans le cas où l'on emploie l'acide pyrogallique, on doit doubler la quantité d'eau des formules ordinaires pour avoir une solution moins énergique :

Acide pyrogallique.................	1^{gr}
Eau............................	500
Acide acétique..................	20
Alcool..........................	50

L'acide acétique paraît préférable à l'acide citrique, qui donne des blancs moins brillants. L'addition de l'alcool a pour but de faire étendre le liquide uniformément sur la glace sans qu'il se forme de taches.

Le sulfate de protoxyde de fer fait paraître l'épreuve plus rapidement après un temps de pose plus court. On prend :

Solution saturée de sulfate de fer...	100^{cc}
Eau............................	600
Acide acétique..................	20^{gr}
Alcool..........................	20

Nous ajoutons ordinairement à ce bain de fer, destiné à faire paraître les images positives directes, 2 à 3 centimètres cubes d'acide sulfurique ordinaire; on obtient ainsi des blancs d'argent métallisé excessivement brillants et d'un très-bel effet, au lieu du ton gris-jaunâtre que donnent le plus souvent les épreuves développées sans acide sulfurique (1).

(1) La théorie demande en effet cette adjonction de l'acide sulfurique, sans cela il se dépose sur l'épreuve en même temps que l'argent réduit un sulfate de peroxyde de fer basique insoluble, qui donne à l'image un ton ocreux désagréable. La présence de l'acide sulfurique empêche la formation de ce sulfate basique, et permet à l'argent de se déposer dans un grand état de pureté et parfaitement brillant.

On verse cette solution sur la glace, et on l'y maintient jusqu'à ce que l'image soit complétement développée.

On lave l'épreuve à grande eau, et on la fixe avec une solution de cyanure de potassium à 2 pour 100. On examine l'image par réflexion en la plaçant sur un fond noir; elle doit offrir tous les détails du modèle.

Si l'on fixait avec l'hyposulfite de soude, on pourrait avoir également de bons résultats, mais à la condition de laver l'épreuve longtemps pour enlever l'acide provenant soit du bain de nitrate d'argent, soit du bain réducteur; sinon, par suite de la décomposition de l'hyposulfite de soude au contact de l'acide, l'argent qui forme les blancs de l'épreuve se sulfurerait et deviendrait noir ou plus ou moins gris.

On peut faire blanchir les épreuves positives directes au moyen du bichlorure de mercure, d'après le procédé suivant : l'épreuve bien lavée est couverte d'une solution de bichlorure de mercure à saturation; l'image noircit d'abord, puis elle blanchit graduellement et prend un grand éclat, mais elle conserve un aspect général froid qui ne plaît qu'à peu de personnes. On recouvre l'épreuve d'un vernis incolore et l'envers est placé sur un fond noir. On peut aussi employer un vernis noir au bitume de Judée, composé d'après la formule suivante :

Essence de térébenthine...	100gr
Bitume de Judée pulvérisé.	20
Cire blanche.	4
Noir de bougie..........	1 à 2

On fait fondre ce mélange à une douce chaleur en remuant continuellement, on le passe à travers une étoffe de laine, et on l'étend ensuite avec un blaireau sur le côté collodionné de l'épreuve. Le vernis fait toujours perdre

à l'épreuve une partie de son brillant métallique : il serait préférable de ne pas vernir.

§ 137. *Transport de l'épreuve positive sur toile cirée.* — Nous avons vu qu'on pouvait transporter facilement sur papier soit un négatif, soit un positif indirect sur collodion ; on peut de même transporter sur un fond noir les épreuves positives directes, et on prend ordinairement comme fond de la belle toile cirée. On commence par préparer un collodion plus riche en alcool et en coton que les collodions ordinaires, afin qu'il soit possible de le détacher facilement de la glace ; l'épreuve étant encore humide, on nettoie la toile cirée, on la recouvre d'une couche de gomme, on l'applique lentement sur le collodion humide, on facilite l'adhérence par un frottement fait avec soin, et on détache la couche en la soulevant légèrement par un angle, et en s'aidant d'un filet d'eau. Si le collodion ne se détachait pas régulièrement, on faciliterait cette opération en l'immergeant quelques minutes dans un bain acidulé par l'acide sulfurique, avant d'appliquer la toile cirée. Les résultats obtenus sont d'une grande finesse, mais d'un effet artistique douteux.

SECTION III.

PHOTOGRAPHIE SUR ALBUMINE.

L'albumine, dont nous avons déjà indiqué les principales propriétés § 46, a été employée en photographie plusieurs années avant le collodion. Le procédé est dû à M. Niepce de Saint-Victor, qui a présenté les premiers

négatifs obtenus sur glace au moyen de l'albumine. La théorie en est très-simple; mais la pratique demande beaucoup de soins.

L'albumine ou blanc d'œuf, nous l'avons dit, est une substance soluble dans l'eau, soit froide, soit tiède; mais si l'on vient à la chauffer jusqu'à la température de 65 degrés, ou si on la met en contact avec certains corps, comme l'alcool, l'azotate d'argent, la plupart des acides et des sels minéraux, elle éprouve une modification qu'on appelle *coagulation* et passe à l'état insoluble. M. Niepce de Saint-Victor a utilisé ces propriétés précieuses pour la photographie, et il a obtenu des négatifs d'une finesse merveilleuse. Voici dans quelles conditions : on dissout dans l'albumine un iodure soluble, on étend cette solution en couche égale sur la glace, on laisse sécher et l'on rend cette couche insoluble, en même temps qu'on la sensibilise, en plongent la glace d'un coup dans un bain d'acétonitrate d'argent. L'albumine, devenant insoluble, reste adhérente à la glace, si celle-ci a été convenablement nettoyée; elle emprisonne en même temps les molécules d'iodure d'argent, et cette couche mince, uniforme, aussi lisse et unie que la glace elle-même, peut désormais reproduire des dessins d'une finesse extrême. Insoluble dans l'eau, mais perméable aux réactifs, elle est apte à subir toutes les opérations successives de la photographie, qu'on l'emploie soit à l'état sec, soit à l'état humide.

Les préparations à l'albumine présentent, on le voit, de grandes analogies avec celles du collodion; elles n'offrent dans leur emploi qu'une seule difficulté sérieuse : c'est l'application régulière et très-nette de l'albumine sur la glace. Cette première difficulté vaincue, les autres manipulations ressemblent à celles du collodion humide,

et ne demandent que les mêmes soins et la même propreté. A cause même de cette difficulté d'étendre bien également la couche d'albumine sur la glace, les moyens proposés pour parvenir à ce but sont nombreux. Nous citons les divers moyens qui nous ont paru préférables. Le premier a été indiqué par M. Fortier, qui a bien voulu nous donner complétement son procédé, et même revoir cette partie de l'ouvrage.

PROCÉDÉ DE M. FORTIER.

§ 138. *Préparation de l'albumine.* — Versez vos blancs d'œufs, sortant de la coquille, dans une éprouvette, et ajoutez par 100 centimètres cubes du volume 1 gramme d'iodure de potassium ordinaire, pris dans un flacon dans lequel on aura projeté quelques grains d'iode, assez pour que celui-ci soit resté en excès. (On évite ainsi les points noirs si désespérants pour les photographes.)

Transvasez ensuite vos blancs d'œufs dans une capsule et battez-les en neige; au bout de vingt-quatre heures la liqueur bonne à employer se sera déposée au fond de la capsule.

§ 139. *Nettoyage des glaces.* — Ayez du blanc d'Espagne délayé dans l'eau ordinaire en pâte assez épaisse pour qu'elle ne coule pas; lorsqu'il sera étendu sur la glace, laissez sécher; puis, avec un linge propre ou du papier de soie, nettoyez jusqu'à ce que tout le blanc ait disparu.

§ 140. *Albuminage de la glace.* — Disposez quatre petits instruments : deux pipettes (*fig.* 29), un agitateur en verre et un petit poinçon fait d'une aiguille fixée par la tête dans un morceau de bois gros comme un crayon or-

dinaire. Mettez votre glace sur un plan incliné de 10 degrés au plus, déposez-la sur un papier blanc, afin de

(Fig. 29.)

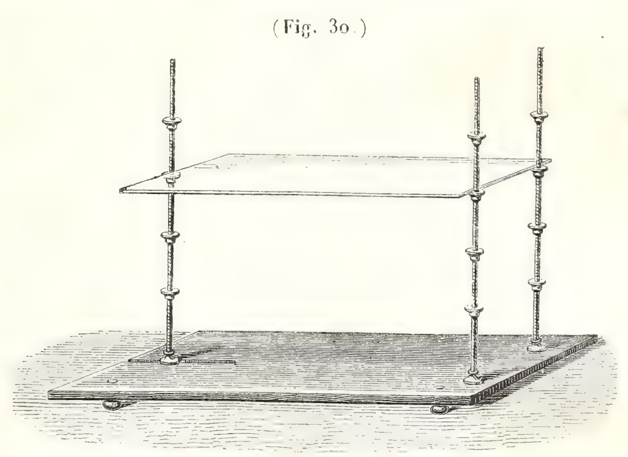


mieux voir ce que vous ferez. Enlevez ensuite avec un blaireau les légères poussières qui restent après le nettoyage; puis prenez la pipette nº 1 (l'ouverture de cette pipette devra être grande au plus comme le trou que ferait une épingle ordinaire), plongez-en l'extrémité dans l'albumine, et aspirez de manière à la remplir jusqu'aux deux tiers du tube de votre albumine préparée. Vous n'aurez pas une seule bulle. Promenez votre pipette sur la glace, comme si vous vouliez faire une teinte plate, en commençant par le haut, de gauche à droite; revenez de droite à gauche, pour recommencer de gauche à droite, et ainsi de suite, jusqu'aux trois quarts de la glace. Le papier

blanc placé dessous vous permettra de suivre parfaitement l'opération, c'est-à-dire de voir ce qui est couvert et ce qui ne l'est pas. Ensuite, au moyen de l'agitateur en verre, achevez de couvrir la glace avec l'albumine déjà étendue. Enfin si vous remarquiez soit une bulle presque imperceptible, soit une impureté, enlevez-les avec le poinçon. A la fin de l'opération, l'albumine aura formé un bourrelet au bas de la glace. Prenez alors la pipette n° 2 (gardez-vous de reprendre la pipette n° 1, vous auriez inévitablement des bulles), aspirez l'excédant d'albumine qui forme ce bourrelet, et votre opération sera terminée. Il ne s'agit plus maintenant que de placer la glace sur un plan parfaitement horizontal et de la laisser sécher dans une armoire ou tout autre endroit à l'abri de la poussière.

Les boîtes fermées que l'on a construites jusqu'ici pour faire sécher les glaces albuminées sont vicieuses, en ce qu'elles interceptent l'air qui est indispensable. On peut superposer dans un cadre disposé à cet effet plusieurs glaces les unes sur les autres, en ayant soin de les distancer suivant leur grandeur (*fig.* 30). La distance d'une

(Fig. 30.)



glace à l'autre doit être au moins de 5 centimètres pour les glaces de 27 sur 21; elle doit être de 10 centimètres pour celles d'une grandeur double. Le maximum de la température du lieu où sèchent les glaces ne doit pas excéder 18 degrés centigrades. A cette température, elles sont sèches au bout de douze heures. On peut les préparer le soir et les employer le lendemain.

§ **141**. *Sensibilisation.* — Les glaces sont sensibilisées sur le bain d'argent suivant :

Eau distillée.........	100gr
Azotate d'argent.....	10
Acide acétique......	10

On procède comme pour le collodion, § **101**. La glace albuminée doit rester une minute dans le bain; on la met ensuite dans une cuvette pleine d'eau distillée ou d'eau de pluie, où on la laisse jusqu'à ce que l'on ait nitraté une autre glace, deux ou trois minutes environ; on la place ensuite sur un pied, et on la lave avec de l'eau distillée ou de l'eau de pluie; on la laisse sécher sur un angle.

Les glaces nitratées peuvent se conserver quinze jours en été. Pour les conserver plus longtemps, on les applique les unes sur les autres, les faces albuminées se touchant, et l'on colle une feuille de papier sur les côtés pour empêcher l'action de l'air.

Le bain d'acétonitrate d'argent sert très-longtemps; quand il a servi, il semble être meilleur qu'un bain neuf; on le filtre s'il est trouble, et l'on y ajoute une partie de bain neuf quand la quantité en est trop diminuée.

§ **142**. *Exposition à la chambre noire.* — L'exposition doit être calculée, au soleil, sur la longueur du foyer de

l'objectif à raison d'une minute par 3 centimètres de foyer; elle doit être au moins deux fois plus longue si l'on opère à l'ombre.

§ 143. *Apparition de l'image.* — Versez sur la glace une dissolution d'acide gallique concentrée. Aussitôt que l'image paraît, jetez cette dissolution et versez-en une nouvelle contenant un peu d'azotate d'argent, mais sans acide acétique : l'image vient en une demi-heure, si le temps de l'exposition a été convenablement calculé ; si l'exposition a été trop courte, l'image n'en vient pas moins : seulement, au lieu d'une demi-heure à trois quarts d'heure, il faut quelquefois douze à quinze heures. On lave à l'eau ordinaire avant de fixer l'image.

§ 144. *Fixage de l'épreuve.* — Un simple lavage avec 100 grammes d'eau contenant 10 grammes d'hyposulfite de soude suffit pour fixer l'épreuve.

AUTRES PROCÉDÉS SUR ALBUMINE.

Le procédé employé par M. Fortier pour étendre l'albumine diffère complétement, nous l'avons dit, des procédés ordinaires, qui consistent à verser d'un coup sur la glace la quantité d'albumine nécessaire, puis à l'étendre soit en inclinant dans différents sens, soit en s'aidant d'une baguette de verre. Cette manière d'opérer, qui paraît plus simple, est en réalité d'une exécution plus difficile que la précédente pour obtenir une couche parfaitement régulière; elle est néanmoins suivie par un grand nombre de photographes.

§ 145. Le nettoyage de la glace est absolument le même

que pour toutes les autres opérations sur verre, et l'on pourra employer soit la méthode recommandée au § 139, soit celle indiquée plus haut, § 118, pour le procédé de collodion sec.

§ 146. On prépare l'albumine d'après la formule suivante. Dans :

Eau	5cc (1)
Sirop de gomme (*du Codex*)	5

Ajoutez :

Iodure de potassium	1
Iode pur	0,2
Bromure de potassium	0,2

et versez ce mélange dans 100 centimètres cubes de blancs d'œufs, dont vous avez enlevé préalablement les germes, et que vous avez mis dans un vase en porcelaine (plat creux, saladier, capsule, etc.), rigoureusement propre; avec une fourchette de bois ne servant qu'à cet usage, battez le tout ensemble jusqu'à ce que l'albumine soit entièrement transformée en mousse consistante, au point de se couper par morceaux. Abandonnez pendant douze à vingt-quatre heures l'albumine ainsi battue dans une armoire fermée, et couvrez le vase pour le mettre à l'abri de la poussière; le lendemain, décantez dans un verre l'albumine liquide en prenant un grand soin pour ne pas l'agiter; prenez seulement les trois quarts environ, de manière à ne pas mélanger la partie qui est au fond du vase, et que l'on doit rejeter comme nuisible.

§ 147. La glace étant bien nettoyée, on passe dessus, soit un foulard, soit un large blaireau pour enlever toute

(1) G. Sella, *Plico del Fotografo*.

la poussière; on la met parfaitement de niveau sur un pied à caler et, après avoir aspiré avec une pipette de verre rigoureusement propre (*fig.* 29) la quantité d'albumine nécessaire pour couvrir la glace, on ferme avec le bout du doigt l'ouverture de la pipette qui est dans la bouche; on approche la pointe du milieu de la glace et on laisse tomber le liquide en débouchant la partie supérieure de la pipette : on doit avoir soin que l'albumine s'écoule très-près du verre pour ne pas faire de bulles. On prend alors la glace et on l'incline en tous sens pour couvrir toute la surface, et s'il se forme des vides (qu'il faut éviter autant que possible), on les recouvre en s'aidant d'une baguette de verre.

Quand la couche est régulièrement étendue, on incline légèrement vers un coin pour faire écouler l'excès d'albumine. Quand il n'en tombe plus que quelques gouttes, on relève la glace de manière à faire revenir rapidement le liquide à l'angle opposé; on en laisse écouler l'excès et on met la glace à sécher sur l'appareil spécial (*fig.* 30), en donnant alors une très-légère inclinaison dans le sens d'écoulement du liquide pour que celui-ci ne revienne pas sur lui-même faire une double couche.

§ **148**. On a également employé la force centrifuge pour régulariser la couche d'albumine (1).

L'albumine étant préparée comme nous l'avons indiqué, on colle sur l'envers de la glace, convenablement nettoyée, une rondelle de bois recouverte de gutta-percha, à laquelle est adapté un manche rond de 20 centimètres de longueur. Il suffit de chauffer la gutta-percha et de l'appliquer sur la glace pour obtenir l'adhérence. Après

(1) J. Couppier, *Traité pratique de Photographie sur verre.*

refroidissement, on maintient la glace horizontale avec le manche; on enlève les poussières, on verse l'albumine sur le milieu avec une pipette, on incline de manière à répandre le liquide uniformément sur toute la surface; on fait écouler l'excès par un angle, et quand il n'y a plus sur la glace que la quantité de liquide nécessaire, on fait tourner le manche de bois entre les deux mains, avec un mouvement modéré, et la couche d'albumine s'étend alors avec une grande régularité.

§ 149. De quelque manière que l'on étende l'albumine sur la glace, les opérations suivantes pour sensibiliser, développer, fixer les épreuves, restent les mêmes à quelques variantes près qui sont particulières à chaque opérateur. Nous conseillons d'opérer la sensibilisation de la couche albuminée dans une cuvette horizontale, relevée d'un côté comme pour le collodion (*voyez* p. 140, *fig.* 23); la glace posée sur son crochet reste d'une demi-minute à une minute dans le bain d'acétonitrate d'argent composé de :

Eau distillée	100
Nitrate d'argent	8
Acide acétique cristallisable	16

Ces proportions ne sont pas tellement rigoureuses, qu'on ne puisse les varier, puisque d'autres photographes emploient :

Eau	100
Nitrate d'argent	10
Acide acétique cristallisable	10

Toutefois il est important que le liquide soit assez chargé en nitrate d'argent pour que la coagulation de l'albumine se fasse *immédiatement* lorsque la glace touche

le bain : il faut que cette application soit régulière, sans temps d'arrêt, sans quoi il y aurait autant de fils et de solutions de continuité dans la couche que de temps d'arrêt.

Quelquefois sous l'influence du bain d'argent ou des opérations suivantes l'albumine se soulève en cloches : ces soulèvements sont dus le plus souvent à un nettoyage imparfait de la glace ; on ne saurait donc donner trop de soins à cette opération préliminaire. L'addition du sucre et de la gomme rend ces soulèvements moins fréquents, parce que ces substances en s'incorporant à l'albumine diminuent, dit-on, sa force contractile et lui donnent plus d'adhérence.

Le temps d'exposition pour les préparations à l'albumine simple est toujours très-long ; nous avons vu plus haut que M. Fortier, dans les circonstances ordinaires de la prise d'une vue, l'évalue à raison d'une minute environ au soleil par 3 centimètres de longueur de foyer et au double à l'ombre.

On fait développer et on fixe l'épreuve comme M. Fortier l'a indiqué ci-dessus, §§ 143, 144.

§ 150. *Albumine rapide.* — Les préparations à l'albumine seule étant toujours un peu lentes à s'impressionner, M. Bacot a donné le procédé suivant, qui accélère beaucoup la formation de l'image (1).

On fait à chaud, dans une capsule de porcelaine, la solution suivante :

Eau distillée...............	45^{cc}
Dextrine............	9^{gr}
Iodure de potassium........	3
Bromure de potassium.....	0,5

(1) Brochure de M. Ch. Chevalier, ingénieur-opticien.

et on filtre dans six blancs d'œufs dont on a préalablement ôté les germes. On bat le tout en mousse, et après deux heures de repos l'albumine est prête à servir; on l'étend sur la glace placée horizontalement; on en fait écouler l'excès, on régularise la couche en faisant revenir la dernière goutte au milieu après l'avoir ramenée aux quatre angles, et on laisse sécher bien de niveau; la glace sèche est posée sur une boîte à iode comme pour les plaques, jusqu'à ce qu'elle ait pris la teinte jaune d'or. On la sensibilise dans un bain de :

Eau distillée..............	280
Nitrate d'argent............	32
Acide acétique cristallisable.	80

On la lave, on la laisse sécher et on l'expose; l'image est développée dans une solution chaude à 50 ou 60 degrés, composée de :

Eau distillée...............	400cc
Acide gallique..............	7gr
Acétate de chaux...........	3

On plonge la glace dans ce liquide chaud, et quand il est refroidi, on ajoute quelques gouttes de l'acétonitrate suivant :

Eau distillée...............	100
Nitrate d'argent............	6
Acide acétique..............	20

L'épreuve est fixée dans l'hyposulfite de soude à 10 pour 100.

SECTION IV.

PHOTOGRAPHIE SUR PAPIER. (Épreuves négatives.)

Sous ce nom de *photographie sur papier*, nous comprenons les procédés divers au moyen desquels on obtient immédiatement un négatif sur le papier sans transport ni intermédiaire. Les principes de la photographie sur papier sont les mêmes que pour le collodion et l'albumine : obtenir une couche uniforme, égale, d'iodure d'argent, sur laquelle on pourra recevoir et développer une image ; toutefois le mode de préparation est différent. Nous ne pouvons donner pour le papier pas plus que nous ne l'avons fait pour le collodion toutes les formules diverses qui ont été proposées ; nous nous arrêterons aux principales, celles qui sont le plus généralement employées.

CHAPITRE PREMIER.

PAPIER CIRÉ SEC.

PROCÉDÉ DE M. LEGRAY.

Le papier ciré a l'avantage de pouvoir se conserver sensible sans s'altérer pendant un temps assez long, parce que la cire protége la matière organique contre l'action des sels d'argent. L'idée d'employer cette préparation appartient à M. Legray, et cette invention a été pour la photographie un immense progrès ; ce procédé au papier ciré sec permet d'aller faire de longues excursions avec un bagage très-restreint et de rapporter presque à coup sûr des épreuves qui, si elles n'ont pas la finesse de détail

que peuvent donner les glaces à l'albumine et au collodion sec, ont une largeur, un ensemble souvent plus harmonieux et plus artistique. De tous les procédés sur papier, il est le plus simple, le plus constant, celui que l'on doit étudier avant tous les autres. En donnant ici les détails et les formules nécessaires pour bien opérer, nous devons signaler au lecteur l'ouvrage spécial publié par M. Legray, l'inventeur du procédé.

§ 151. *Choix du papier.* — Le choix du papier est excessivement important et très-difficile. Il faut des papiers très-purs, d'une grande homogénéité de pâte, vus par transparence, et dont l'encollage ait été bien soigné; car il y a tout lieu de croire que c'est par l'encollage plus ou moins bien réussi que pèchent les divers papiers que l'on emploie. Cela explique pourquoi les papiers d'une même fabrique ne sont pas toujours également bons, tandis que les papiers d'une même fabrication, d'une même cuve, donneront sensiblement les mêmes résultats. Les papiers français passent pour être les plus rapides. Le papier dit de Saxe est un des plus constants. On emploie aussi assez souvent le papier anglais; il est d'une grande finesse de pâte, d'une fabrication très-soignée, mais encollé à la gélatine, ce qui rend l'opération du cirage très-difficile.

§ 152. *Cirage du papier.* — Le procédé de cirage qui nous paraît le plus simple, le plus économique et le plus rapide, est le suivant : nous avons une plaque de fer de 5 millimètres d'épaisseur environ, un peu plus grande que nos feuilles; nous la mettons à plat sur un fourneau carré, et, au moyen de quelques charbons incandescents, nous la maintenons à une température sensiblement constante. Un dessus de poêle bien nettoyé, ou toute sur-

face plane enfin que l'on pourra chauffer à son gré, remplira le même office (1). Sur cette plaque quelconque on met d'abord une ou deux feuilles de buvard, puis une feuille du papier à cirer; on frotte la surface du papier avec un pain de cire blanche (on peut également employer la cire jaune, mais la blanche est préférable tant par sa pureté que parce qu'elle ne donne pas de coloration), et on étend la cire qui fond à mesure, de manière à ce que toute la surface du papier en soit complétement imprégnée; sur cette feuille on en place une seconde, puis une troisième que l'on cire également. On peut ainsi en superposer huit à dix; on les sépare ensuite les unes des autres; on les intercale sur la surface chaude avec autant de feuilles blanches, mettant alternativement une feuille non cirée et une feuille cirée, puis, avec un tampon de papier joseph, on frotte sur tout le paquet en le retournant de temps en temps d'une seule pièce: l'excès de cire des premières feuilles sert le plus souvent à en imprégner celles qui n'en avaient pas reçu; on les sépare alors pendant qu'elles sont chaudes, et on voit qu'elles sont cirées et entièrement transparentes. Si la cire paraît être en grand excès, on recommence l'opération avec des feuilles blanches; si elle manque en une place, on en ajoute, soit au moyen d'une feuille qui en retient en excès, soit directement, et on procède ensuite à un *décirage* parfait.

Sur la plaque couverte d'une ou de deux feuilles de buvard on met une feuille non cirée, puis une cirée, et

---

(1) M. Legray se sert d'une large boîte étamée à eau chaude, ou à circulation de vapeur qui est encore préférable, parce que la chaleur ne peut jamais dépasser 100 degrés. — M. Gaillard emploie une plaque de marbre qu'il chauffe en dessous au moyen d'une grille à gaz.

avec un tampon neuf de papier joseph on essuie celle-ci, la tournant et la retournant jusqu'à ce qu'elle offre une surface parfaitement lisse, égale de teinte, n'ayant plus aucune place brillante qui indiquerait un excès de cire.

Le papier ciré est excessivement cassant, et chaque pli y marque une raie blanche par réflexion, noire par transparence, à laquelle il n'y a pas de remède. Il faut beaucoup d'attention dans le cirage, le décirage et le maniement des feuilles pour ne les froisser en aucun point. La chaleur doit être douce : si la cire était chauffée à son point d'ébullition, la place chauffée deviendrait grenue, d'une manière irréparable; le décirage enfin doit être arrêté au point où la feuille *perd le luisant d'un excès de cire sans prendre la blancheur et le mat qui caractérisent un décirage trop complet.* Un peu d'habitude rendra bien vite familière cette opération que l'on peut faire dans les mauvais temps, car le papier ciré, s'il est à l'abri des froissements, se conserve indéfiniment. Quoique nous soyons très-partisans de ce précepte : que le photographe doit faire lui-même toutes les préparations qui sont spécialement du ressort de la photographie, nous devons ajouter que les maisons qui s'occupent spécialement de fournitures photographiques vendent des papiers très-bien cirés, qui évitent l'ennui de cette première manipulation.

Le principal rôle de la cire dans cette opération n'est pas seulement, nous l'avons dit, de donner plus de force, plus de transparence au papier, mais d'en imprégner complétement les fibres, de telle sorte que l'iodure et le nitrate d'argent apportés par les manipulations ultérieures ne soient pas en contact immédiat avec la fibre, comme cela arrive avec les papiers ordinaires non cirés :

dans ce dernier cas la cellulose altère rapidement les sels d'argent, et le papier se conserve d'autant moins que son encollage est moins parfait; mais lorsqu'il est enduit de cire ou de substances qui peuvent pareillement le mettre à l'abri de ce contact, il se conserve beaucoup plus longtemps : et si on pouvait préparer un papier sur lequel les sels d'argent n'eussent pas plus d'action que sur le verre, on obtiendrait une surface sensible, se conservant pour ainsi dire pendant un temps indéterminé et ne présentant pas ces grenus qui sont l'écueil contre lequel on vient échouer le plus souvent dans la photographie sur papier.

§ 153. *Iodurage du papier.* — Le papier étant coupé un peu plus grand d'un côté que ne le demande la chambre noire, on y incorpore l'iodure soluble en le plongeant dans l'un des bains suivants, que nous savons par expérience donner de bons résultats :

	gr
Petit-lait clarifié (*sérum*) (1)....	500,00
Iodure de potassium..........	7,50
Bromure....................	2,00
Sucre de lait..................	10,00

Quelques personnes ajoutent dans 1 litre de bain d'io-

(1) Le sérum ou petit-lait se prépare de la manière suivante : On fait bouillir dans un vase bien propre 1 ½ litre à 2 litres de lait de bonne qualité; quand il commence à monter, on ajoute goutte à goutte de l'acide acétique jusqu'à coagulation, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il tourne et qu'il se sépare en masses. On filtre alors à travers une mousseline, et au liquide filtré, dont on laisse baisser la température à 40 degrés environ, on ajoute un blanc d'œuf battu. On porte de nouveau à l'ébullition, l'albumine de l'œuf se coagule et clarifie le sérum. On filtre une seconde fois, et on se sert de ce liquide pour préparer le bain comme nous venons de l'indiquer.

dure au sérum 30 à 40 centimètres cubes d'albumine provenant de blancs d'œufs battus. Cette addition ne doit être faite qu'après la dernière ébullition et le refroidissement du sérum préparé comme il est dit dans la note ci-dessus.

Bain d'iodure à l'eau de riz (1), *formule de M. Legray.*

	gr
Eau de riz	500,00
Sucre de l'ait	20,00
Iodure de potassium ou d'ammonium	7,50
Bromure de potassium	2,00

M. Legray ajoutait un peu de cyanure et de fluorure de potassium.

Nous ne croyons pas que ces sels aient une grande importance : nous préférons les remplacer par le bromure de potassium. Cette seconde préparation donne plus de rapidité que la première, mais peut-être un peu moins de finesse.

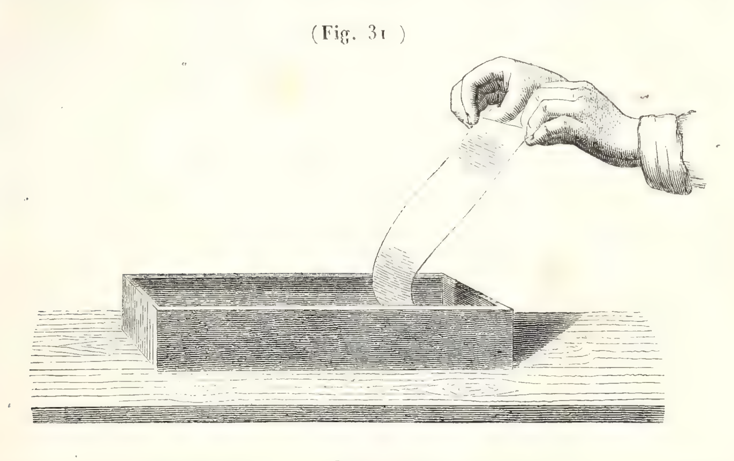
Il existe un très-grand nombre d'autres formules de bains d'iodure que nous omettons, afin de ne pas jeter le trouble dans l'esprit de l'opérateur, qui devra s'en tenir aux formules ci-dessus, avec lesquelles il peut parfaitement réussir. Nous préférons dans ces bains l'iodure de potassium à l'iodure d'ammonium (iodhydrate d'ammoniaque), parce que ce dernier est volatil, plus facilement décomposable, et que les papiers préparés avec ce sel se conservent moins longtemps aptes à devenir sensibles sur

(1) On prépare l'eau de riz en faisant cuire dans 3 litres d'eau de pluie ou d'eau distillée 200 grammes de riz; on arrête la cuisson au moment où le riz peut s'écraser entre les doigts. On décante l'eau, on y ajoute 7 grammes de colle de poisson par litre, on chauffe de nouveau pour dissoudre la colle, on se sert du liquide pour préparer le bain d'iodure; on filtre après l'addition des réactifs.

le bain d'acétonitrate d'argent que ceux préparés avec l'iodure de potassium.

Le bain d'iodure ne se conserve pas très-longtemps, surtout s'il est préparé au sérum; il ne tarde pas à entrer en fermentation. Au moment de s'en servir, on le filtre au papier dans une cuvette plate, soit de porcelaine, soit de verre et de bois, après avoir eu le soin de la bien nettoyer; il faut mettre une assez grande quantité de liquide, 4 à 5 centimètres d'épaisseur s'il se peut, et y plonger complétement le papier feuille à feuille avec les précautions suivantes; l'opération se fait en pleine lumière : on prend le papier par les deux coins supérieurs; on le tient verticalement devant soi; on met le bord inférieur dans la partie de la cuvette la plus rapprochée, et courbant légèrement la feuille vers soi (*fig.* 31) on l'applique lente-

(Fig. 31)



ment, régulièrement, sur la surface du bain, en ayant le soin qu'il ne s'interpose pas de bulles d'air. Lorsque la feuille est étendue sur le bain, on passe sur les quatre bords un pinceau, spécial pour cet usage, monté en fil ordinaire et non en fil métallique (beaucoup d'opérateurs le remplacent par un triangle en verre), et par un mou-

vement d'oscillation à droite et à gauche donné à la cuvette, on fait passer le liquide sur toute la feuille : on s'aide également bien du triangle de verre que l'on promène à la surface de la feuille pour faciliter le recouvrement et faire disparaître les quelques bulles d'air qui peuvent se présenter. On doit apporter le plus grand soin à éviter ces bulles entre les feuilles, car elles empêchent le liquide de pénétrer d'une manière uniforme dans le papier, et elles sont autant de causes de taches.

Il est à remarquer que les bains préparés au sucre de lait recouvrent facilement le papier ciré, ce qui tient sans doute à une certaine viscosité, tandis que les bains à l'eau pure le mouillent plus difficilement.

Il faut laisser les feuilles toutes ensemble dans le bain, d'une demi-heure à deux heures, pour que la pénétration soit bien uniforme; après ce temps on les met à sécher. Pour cela, on lève soit avec le pinceau, soit avec une pince en corne, un coin de la feuille; on prend ce coin dans un morceau de papier buvard, et, le soulevant doucement de la même main, on dégage la feuille qu'on suspend pour sécher, soit en piquant le coin avec une épingle (noire vernie) au bord d'une des tablettes qui garnissent le laboratoire, soit en le recourbant sur une ficelle tendue et l'y attachant avec une petite pince en bois ou avec une épingle. Quel que soit le mode de suspension adopté, on fera bien de se servir du petit morceau de buvard plié pour sécher l'extrémité qui sert de point d'attache, le papier se déchirera ou se tachera avec moins de facilité; on place également un petit fragment de papier buvard au coin par lequel tombent les gouttes pour en faciliter l'écoulement, et on laisse sécher spontanément : on opère ainsi pour toutes les feuilles, en

ayant soin qu'elles ne se touchent pas les unes les autres et qu'elles ne se collent pas sur elles-mêmes.

En hiver, il faut maintenir le bain d'iodure légèrement tiède (20 à 25 degrés), l'opération est plus régulière : on devra également chauffer la pièce dans laquelle on séchera les feuilles pour que cette dessiccation se fasse d'une manière rapide. Nous pensons qu'en s'évaporant plus vite la préparation qui mouille les feuilles sera plus uniformément répartie; elle aura moins de tendance à être *mamelonnée* à la surface, et on évitera ainsi une cause de *grenu*.

En sortant du bain d'iodure, la feuille cirée a complétement changé d'aspect et souvent de couleur : le changement de couleur, quand il a lieu, tient à une petite quantité d'iode mise en liberté qui réagit sur l'amidon de l'encollage. Le changement d'aspect est dû à ce qu'à mesure que le papier ciré a été pénétré par le liquide, la cire est devenue rapidement grenue, elle semble comme spongieuse, et le papier a perdu alors sa transparence et sa fermeté : l'état physique de la cire paraît seul altéré, car le papier reprend son aspect primitif si on vient à la chauffer. Cette action, vraisemblablement toute mécanique, serait beaucoup plus lente dans l'eau pure que dans le bain d'iodure de potassium.

Nous avons cru voir dans cet état spongieux de la cire une autre cause de grenu, en ce sens que l'iodure d'argent ne se répartit pas d'une manière uniforme dans tout le papier; nous atténuons sensiblement ce défaut par le moyen que nous indiquons plus loin, § 155.

Le papier ciré étant sec devient violacé à la lumière, mais cela est sans importance; on place les feuilles les unes sur les autres, et on les enferme dans un carton spécial entre plusieurs doubles de buvard, à l'abri de

l'humidité et du contact de l'air qui altérerait l'iodure; il peut se conserver ainsi pendant un temps dont la durée n'a pas été déterminée jusqu'ici : déjà l'expérience a appris qu'il était encore très-bon au bout de six mois.

§ 154. *Sensibilisation du papier.* — Le papier ioduré n'est pas sensible dans l'acception photographique de ce mot; il faut pour le rendre sensible transformer l'iodure de potassium en iodure d'argent, ce que l'on fait de la manière suivante.

On commence par préparer le bain d'acétonitrate d'argent composé de :

Eau distillée...............................	500gr
Nitrate d'argent (fondu ou cristallisé, mais pur)..	35
Acide acétique cristallisable.....................	40

Dans les premières épreuves faites avec ce bain on obtiendra des blancs et des noirs très-purs, mais on aura moins de sensibilité et peut-être moins d'harmonie que si le sel avait déjà servi à préparer un grand nombre de feuilles : aussi préférons-nous lui donner immédiatement les qualités d'un bain vieux en le préparant d'une autre manière. Dans 100 grammes d'eau distillée on dissout les 35 grammes d'azotate d'argent, on y ajoute une petite quantité du bain d'iodure de potassium, § 153, en le versant goutte à goutte jusqu'à ce qu'en agitant il se forme un précipité jaune stable; on étend alors le liquide avec les 400 grammes d'eau distillée qui restent. Il se forme un abondant précipité jaune, on ajoute l'acide acétique, on filtre, et ce liquide (que l'on doit conserver dans l'obscurité) est prêt à servir. De quelque manière qu'on le prépare, ce bain est appelé, en photographie, *bain d'acétonitrate* (d'argent).

Pour sensibiliser les feuilles de papier, on dispose, à côté l'une de l'autre, trois bassines bien propres, dans lesquelles on ne met jamais ni acide gallique ni acide pyrogallique et encore moins d'hyposulfite de soude. Dans la première bassine, on filtre le bain d'acétonitrate d'argent, on en met 1 centimètre de hauteur au moins; dans les deux autres, on verse largement de l'eau distillée. On prépare un paquet de gros papier buvard rose (spécialement fabriqué pour cet usage), coupé en carrés un peu plus grands que les feuilles que l'on veut sensibiliser, et si l'on a un certain nombre de feuilles à préparer, on procède ainsi : On applique la première feuille de papier ioduré sur le bain d'argent, exactement comme nous avons indiqué § 153. On fait passer le liquide sur les bords avec le triangle de verre, on immerge complétement la feuille, on chasse toutes les bulles d'air avec soin, on laisse cette feuille jusqu'à ce qu'elle paraisse bien pénétrée par le liquide.

Si la teinte du papier était jaune, rougeâtre ou violacée, elle blanchit rapidement dans le bain : une ou deux minutes suffisent pour que la réaction soit terminée. On prend dans chaque main une pince de corne *spéciale*, on saisit les deux coins les plus éloignés du papier et on soulève la feuille; on la retire doucement, puis on l'égoutte et on la met dans la cuvette voisine, pleine d'eau de pluie ou d'eau distillée; on l'agite, on la passe dans la seconde cuvette d'eau, où on l'agite de même; on la sort de l'eau, on l'égoutte et on l'éponge dans un premier double de buvard, puis dans un second double qui la sèche presque complétement; en dernier lieu on la dépose sur une feuille de buvard bien à plat, on place par-dessus une seconde feuille de buvard qui reçoit une nouvelle feuille sensible : on continue ainsi en alternant jusqu'à ce que

toutes les feuilles soient réunies en un même paquet. On les comprime au moyen d'une planchette plus grande et on les laisse sécher une demi-heure ou plus. On obtient ainsi des feuilles parfaitement planes et très-faciles à introduire sans faire aucun pli, soit entre les glaces, soit dans les châssis Bristol. Elles sont prêtes à être exposées et se conserveront d'autant mieux que le lavage aura été mieux fait, mais elles auront moins de sensibilité. Toutes les feuilles à sensibiliser passent successivement par cette série d'opérations, en alternant sans interruption.

Si le nombre de feuilles à préparer excède six à huit, il faudra renouveler l'eau distillée dans les cuvettes et changer les buvards à essuyer quand ils seront trop mouillés.

La première eau de lavage des feuilles doit être conservée à l'abri de la lumière, dans le cas où l'on voudrait s'en servir plus tard pour développer l'image; le reste doit être réuni aux résidus.

§ **155**. Nous avons remarqué qu'il est important, contrairement à l'opinion de plusieurs auteurs, que la feuille ne reste dans le bain d'acétonitrate d'argent que le temps nécessaire pour transformer l'iodure de potassium en iodure d'argent (une ou deux minutes au plus), parce que le nitrate d'argent porte ensuite son action sur le papier lui-même, s'y combine en une proportion très-faible, sans doute de la même manière que la teinture se combine aux fibres végétales ou animales, et qu'alors, malgré les lavages les plus abondants, les feuilles sensibilisées s'altèrent rapidement, par suite de la réduction subséquente du sel d'argent par la matière végétale, et donnent des négatifs qui se salissent et même noircissent complétement sous l'influence de l'acide gallique. En arrêtant l'opération au moment convenable et lavant rapidement la

feuille, on peut la conserver un temps beaucoup plus long, et elle peut supporter beaucoup mieux un développement prolongé. La cire dont on imprègne le papier vient, pensons-nous, s'opposer à cette combinaison, nous pourrions dire à ce *mordançage;* il en est de même de certaines substances, telles que l'albumine, la gélatine. On s'explique ainsi comment on ne peut conserver les feuilles préparées simplement à l'iodure de potassium et sensibilisées, tandis qu'on conserve mieux celles qui sont fortement encollées, surtout à la gélatine, et mieux encore celles qui sont imprégnées d'une matière grasse comme la cire.

Cette observation (1) nous a conduits à employer un procédé qui nous a réussi, et qui consiste à passer un fer chaud sur la feuille cirée iodurée qui a été mise entre deux buvards, ce qui fait disparaître tout le grenu de la cire : les feuilles ainsi préparées sont peut-être un peu plus difficiles à sensibiliser, parce que le liquide coule sur la cire grasse sans la mouiller; pourtant la réaction s'opère, la sensibilité s'établit dans un temps assez court, et il suffit, au bout d'une à deux minutes d'immersion, de relever la feuille par un angle pour que tout l'excès de liquide s'écoule comme d'une toile cirée. On lave à deux eaux, on sèche comme à l'ordinaire, et on obtient des épreuves comparables à celles que donnent les feuilles simplement iodurées et qui cependant nous ont semblé prendre moins facilement l'aspect grenu, se conserver plus longtemps et se développer avec plus de finesse.

Les feuilles préparées peuvent garder leur sensibilité un temps assez long, huit à dix jours environ; toutefois ce temps ne peut être fixé d'une manière déterminée, il

(1) *Bulletin de la Société de Photographie,* novembre 1857.

varie suivant les préparations, et il est certain que les feuilles sont d'autant meilleures qu'elles sont plus récentes. On les conserve ordinairement dans des buvards spéciaux, renfermés dans des étuis. On fait aussi usage de presses en bois à ressort, ayant beaucoup d'analogie avec un châssis positif (ce dernier peut à la rigueur en tenir lieu) ; ces presses, dans lesquelles on met un certain nombre de feuilles de buvard coupées de grandeur, sont préférables aux étuis ordinaires parce qu'elles maintiennent les feuilles plus planes et plus serrées.

La feuille sensibilisée est ensuite placée dans son châssis, de manière à rester parfaitement plane : si elle a été bien séchée, comme nous l'indiquons ci-dessus, cette condition s'obtient sans difficulté, et serrée soit entre deux glaces, soit dans les bristols, elle ne fait aucun pli; mais si elle présente quelques ondulations, il est impossible de la placer entre deux glaces sans produire des plis d'autant plus serrés et nombreux que les glaces sont plus fortement pressées : il faut alors mettre derrière la feuille quelques carrés de buvard avant d'appliquer la seconde glace, de manière à faire matelas; on a ainsi un contact plus intime.

On peut encore monter les feuilles sensibles soit sur des carrés de bristol en collant les bords, soit sur de petits cadres en bois; ce montage doit être fait avant que la feuille soit complétement sèche, de manière à ce qu'elle se tende parfaitement par la dessiccation, et on expose alors à la lumière sans l'intermédiaire d'aucune glace : on obtient ainsi un peu plus de rapidité.

§ 156. *Exposition à la chambre noire.* — L'exposition à la chambre noire varie d'une ou deux minutes à une demi-heure, même quelquefois une heure; avec un bon

éclairage, un objectif simple de $0^m,45$ de foyer, un diaphragme de $0^m,015$ d'ouverture, il faut en moyenne de dix à quinze minutes : on ne doit pas oublier toutefois que si l'on prend des vues éclairées très-vivement par le soleil, il est préférable de prolonger l'exposition pour arriver à avoir des détails dans les ombres.

L'exposition terminée, on peut attendre plusieurs jours avant de développer l'image; il vaudra mieux toutefois opérer dans les vingt-quatre heures qui suivront, on a plus de chances d'obtenir une bonne épreuve.

§ 157. *Développement de l'image.* — En sortant de la chambre noire, l'image sur papier est le plus souvent invisible, surtout si les lavages ont été bien faits; quelquefois cependant on voit les grandes lumières, comme le ciel, se dessiner d'un ton légèrement rouge. On développe l'épreuve en la plongeant entièrement dans une solution d'acide gallique, 2 grammes pour 500 grammes d'eau. On filtre cette solution dans une cuvette, on y ajoute 30 gouttes environ d'acétonitrate d'argent ou 100 centimètres cubes de l'eau de lavage que l'on a conservée, et on immerge complétement la feuille dans ce liquide en facilitant l'immersion avec le triangle de verre. On se sert généralement, pour développer les épreuves, de l'envers des cuvettes en verre et bois; elles contiennent peu de liquide et sont très-commodes pour cet usage : il est inutile de répéter qu'elles doivent être d'une propreté absolue, et bien essuyées avec du papier joseph. L'image se développe graduellement, et il ne faut jamais mettre plus de deux feuilles dans le même bain (elles sont alors placées dos à dos), et encore il vaudrait mieux n'en mettre qu'une seule. L'épreuve est mise dans le bain aussitôt qu'il est prêt, sans quoi les parcelles d'ar-

gent réduit qui se forment à la surface du liquide la couvriraient de taches métalliques, ce qui la perdrait; enfin il faut poser l'envers d'abord sur la surface du liquide, parce que si ces réductions métalliques se produisent, elles se déposent sur le dos de l'épreuve, et il est plus facile de les enlever avec un peu de cyanure de potassium en solution.

On peut encore, et ce procédé est peut-être préférable, mettre l'épreuve dans le bain d'acide gallique et n'ajouter la solution de nitrate d'argent que lorsque l'épreuve a commencé à paraître grâce à quelques traces d'acétonitrate d'argent échappées au lavage. On obtient ainsi des épreuves très-douces et développées dans tous leurs détails. Pour ajouter l'azotate d'argent, il faut soulever les épreuves hors du bain, verser l'azotate et ne remettre les feuilles qu'après avoir mélangé les liquides; si on le versait directement sur les feuilles, on aurait des taches.

§ 158. Pour éviter l'ennui de faire à chaque instant des solutions d'acide gallique qui ne se conserveraient pas si elles étaient préparées à l'avance, M. Crookes a donné le procédé suivant : on dissout dans un litre d'alcool à 38 degrés 200 grammes d'acide gallique, on filtre dans un flacon, et on ajoute 10 grammes d'acide acétique; on a ainsi un liquide dont 10 centimètres cubes représentent 2 grammes d'acide gallique. Il suffit donc de mélanger 10 centimètres cubes de cette solution alcoolique qui se conserve indéfiniment dans 500 grammes d'eau, on obtient immédiatement le liquide nécessaire pour développer; on ajoute l'acétonitrate d'argent ou l'eau de lavage indiqués plus haut. On conserve la solution alcoolique dans un flacon bouché avec un bouchon de liége ordinaire, à travers lequel on a fait passer une pipette

marquant 10 centimètres cubes, par un trait d'affleurement (*fig.* 32), ce qui permet de prendre immédiate-

(Fig. 32.)



ment la quantité nécessaire en humant avec la bouche; il sera bon de fermer la pipette avec un petit bouchon.

C'est en développant l'image qu'on peut apprécier si le temps d'exposition a été convenable. S'il a été trop long, l'épreuve se montre partout à la fois avec une grande rapidité, mais elle ne tarde pas à prendre une teinte uniforme qui s'égalise et refuse de monter en vigueur; ce défaut est d'autant plus à craindre, que la couche d'iodure d'argent est plus mince. Si au contraire l'exposition a été trop courte, les grands noirs seuls deviennent vigoureux, et ils arrivent à une opacité complète avant que les demi-teintes aient eu le temps de paraître; de là des clichés heurtés. On doit toujours apprécier la vigueur d'une épreuve en l'examinant par transparence, car au bout de quelque temps d'immersion dans le bain la surface du papier prend une teinte grise générale, et on serait tenté de croire l'épreuve perdue quand au contraire elle peut être admirablement réussie.

Le temps nécessaire au développement de l'épreuve est excessivement variable, il ne faut pas chercher à marcher rapidement; il dépend beaucoup de la température, de la quantité d'argent que contient le bain, il peut varier d'une demi-heure à douze heures, même plus. On doit

surveiller l'épreuve avec d'autant plus de soin, qu'on approche davantage de la fin; car l'intensité des noirs croît alors avec une grande rapidité, et il faut arrêter l'opération quand les grands noirs, qui représentent les grands blancs des positifs, sont arrivés presque à l'opacité. Il y a là une question d'appréciation dont dépend toute la beauté de l'épreuve, et que l'on n'apprend à connaître que par l'habitude, attendu qu'il faut juger de l'ensemble d'une image à contre-sens, et tenir compte de l'affaiblissement qu'elle subira dans les bains fixateurs. On arrête l'action en lavant l'épreuve à plusieurs reprises dans l'eau filtrée ordinaire, et la laissant dégorger pendant deux à trois heures, même une nuit entière, avant de la soumettre au bain de fixage. L'eau commune, au bout de quelque temps, prend une coloration vert foncé, due à l'action de l'acide gallique sur les sels de chaux au contact de l'air. L'épreuve séchée après un lavage convenable n'est presque plus altérable, et on peut la conserver à l'abri de la grande lumière pour terminer le fixage à volonté, avantage précieux en voyage, où, faute de facilité pour l'installation, on doit redouter l'emploi de l'hyposulfite de soude.

§ 159. *Fixage de l'épreuve.* — L'épreuve développée, lavée, est fixée dans le bain suivant :

Hyposulfite de soude....	125^{gr}
Eau....................	1^{lit}

Ce bain dissout les sels d'argent inutiles à la formation de l'image; il est bon de ne pas y mettre plus de deux feuilles à la fois, que l'on surveille attentivement et qu'on y laisse une demi-heure environ.

Cette opération peut se faire au jour; on la continue

jusqu'à la disparition de la couleur jaune que présentent les clairs de l'image, et qui est due à l'iodure d'argent resté dans la pâte du papier au sortir de ce bain, on lave l'épreuve à plusieurs eaux et on la laisse séjourner ensuite pendant quelques heures dans l'eau filtrée : elle est alors fixée; on la suspend et on la laisse sécher.

On ne saurait donner trop d'attention au fixage des négatives : il faut plutôt prolonger le séjour dans l'hyposulfite de soude et dans les bains de lavage, que de risquer de laisser dans le papier des *sels d'argent* non dissous; car il arrive que des épreuves supposées bien fixées jaunissent peu à peu et s'altèrent quand on veut en tirer un grand nombre de positifs. Le seul remède à ce mal, aussitôt que l'on s'en aperçoit, est de remettre les épreuves dans un nouveau bain d'hyposulfite de soude, ou mieux dans une solution très-faible, à 5 pour 1000 environ, de cyanure de potassium.

Le papier ciré prend, en séchant, un aspect grenu et une teinte sale; mais il suffit, quand l'épreuve est bien sèche, de la passer au-dessus du feu pour voir reparaître toutes les finesses du dessin, et rétablir la transparence du cliché.

On peut aussi fixer par une dissolution de 20 grammes de bromure de potassium dans 1 litre d'eau filtrée. Au point de vue chimique, ainsi que nous l'avons déjà dit, ce fixage est mauvais, car il n'enlève rien; il arrête, il est vrai, la sensibilité, mais il laisse dans le papier l'iodure jaune d'argent, ce qui est un grand inconvénient lorsqu'on veut tirer des positifs. Il vaudrait pourtant mieux employer ce moyen si le cliché était faible, que de risquer de l'affaiblir encore par la solution d'hyposulfite de soude. On peut aussi remplacer le bromure de potassium par une solution saturée de chlorure de sodium; cet

agent fixateur est peut-être d'un moins bon usage, mais il remplit à peu près le même office et peut dailleurs se trouver partout.

Lors même que l'on a révivifié la cire, l'épreuve peut encore être passée au bain d'hyposulfite de soude; on doit le faire alors un peu plus concentré, son action doit être prolongée : il faut seulement avoir soin de remuer continuellement la feuille, qui offre une grande résistance à se laisser pénétrer.

Il arrive quelquefois, si l'on a employé pour développer l'image un bain trop chargé d'acide gallique et d'argent ou si le liquide, par suite de quelques impuretés, est devenu jaune et trouble, que le négatif sur papier prend une teinte jaune uniforme; il est alors très-difficile à tirer en positif, et tend à devenir de plus en plus rouge par le temps et l'exposition à la lumière. Cette teinte résiste à l'hyposulfite de soude, mais on peut l'atténuer beaucoup en passant l'épreuve dans une solution faible de cyanure de potassium :

Eau....................	100^{gr}
Cyanure de potassium....	0,5

L'épreuve négative fixée, lavée, séchée et passée au-dessus d'un feu clair, ou soumise à l'action d'un fer chaud, est conservée en portefeuille pour en tirer des positifs. Il ne faut y toucher qu'avec précaution, car chaque cassure du papier se traduit par une raie noire qui altère la pureté de l'épreuve.

FORMULAIRE POUR LE PAPIER CIRÉ SEC.

§ **160**. Comme pour le collodion humide, les formules pour le papier ciré sec sont assez nombreuses, et nous

avons pensé qu'il serait utile de résumer rapidement la série des opérations en donnant le procédé que nous employons de préférence.

1° CIRAGE DU PAPIER.

Cirer le papier au fer chaud d'une manière bien égale.

2° BAIN D'IODURE DE POTASSIUM.

Immerger complétement le papier ciré et le laisser d'une demi-heure à deux heures dans le bain d'iodure alcalin, composé de :

Sérum (petit-lait)	1000cc
Iodure de potassium.........	15gr
Bromure de potassium... ...	4
Sucre de lait...............	20

Le pendre, le laisser sécher et faire refondre la cire au fer chaud, en repassant chaque feuille entre deux buvards.

3° BAIN D'ACÉTONITRATE D'ARGENT.

Sensibiliser dans une solution d'acétonitrate d'argent formée de :

Eau.........................	500cc
Nitrate d'argent...	35gr
Acide acétique cristallisable..	40

Laisser le papier dans ce bain une à deux minutes au plus.

Laver à plusieurs eaux (de pluie ou distillée).

Sécher et presser entre deux surfaces planes.

Exposer à la chambre noire.

4° DÉVELOPPEMENT DE L'ÉPREUVE.

Développer l'image en l'immergeant dans le bain suivant :

Eau pure................	1000gr
Acide gallique..............	4

bain auquel on ajoute, au moment de s'en servir ou quand l'image apparaît,

Acétonitrate d'argent........	3 à 4cc

Laver plusieurs fois à l'eau ordinaire.

5° FIXAGE.

Fixer dans une solution de :

Eau ordinaire...............	1000cc
Hyposulfite de soude........	125gr

Laver à plusieurs eaux pendant deux heures au moins. Sécher complétement et révivifier la cire au feu.

PAPIER A LA CÉROLÉINE DE M. STÉPHANE GEOFFRAY.

§ 161. On doit à M. Stéphane Geoffray le procédé suivant pour iodurer le papier en même temps qu'on l'enduit d'un des éléments de la cire, la céroléine; ce procédé donne des très-bons résultats. Nous transcrivons ici textuellement la description que M. Stéphane Geoffray a donnée de son procédé :

« § 1er. J'introduis 500 grammes de cire jaune ou blanche dans 1 litre » d'alcool au degré du commerce dans une cornue de verre, et je fais » bouillir l'alcool jusqu'à dissolution complète de la cire (j'ai eu soin de » disposer à la suite de ma cornue un appareil au moyen duquel je puis » recueillir tout le produit de la distillation). Je verse dans un vase le » mélange encore liquide; bientôt, à mesure qu'il y a refroidissement, la

» myricine et la cérine se solidifient, et la céroléine reste seule en disso-
» lution dans l'alcool; j'isole ce liquide en le passant sur un linge fin; et
» par une dernière opération, je le filtre à travers un papier dans un en-
» tonnoir de verre, après y avoir mêlé l'alcool résultant de la distillation.
» Je conserve en provision cette liqueur dans un flacon bouché à l'émeri
» et je m'en sers à mesure que j'en ai besoin après l'avoir mélangée de la
» manière suivante.

» § 2. D'autre part je fais dissoudre dans 15 grammes d'alcool à 36 de-
» grés 20 grammes d'iodure d'ammonium (ou de potassium), 1 gramme
» de bromure d'ammonium ou de potassium, 1 gramme de fluorure de
» potassium ou d'ammonium.

» Dans une capsule j'ai versé sur 1 gramme environ d'iodure d'argent
» fraîchement préparé, et goutte à goutte, ce qu'il faut seulement pour le
» dissoudre d'une solution concentrée de cyanure de potassium.

» J'ajoute cet iodure d'argent dissous au mélange précédent et j'agite;
» il reste comme en dépôt au fond du flacon une épaisseur assez considé-
» rable de tous les sels ci-dessus, qui servent à saturer l'alcool par lequel
» je remplace successivement celui saturé que j'extrais au fur et à me-
» sure dans les proportions ci-dessous.

» § 3. Ces deux flacons étant composés, lorsque je veux préparer des
» négatifs, je prends 200 grammes environ de la solution n° 1 de céroléine
» et d'alcool auxquels je mêle 20 grammes de la solution n° 2, je filtre
» le mélange avec soin pour éviter les cristaux non dissous qui tachent
» toujours le papier, et je fais dans une cuvette en porcelaine un bain où
» je laisse s'imbiber pendant un quart d'heure environ et par cinq ou six
» à la fois, jusqu'à épuisement de la liqueur, les papiers choisis et coupés.
» — Retirés, suspendus par un angle et séchés, ces papiers, qui ont pris
» une teinte rosacée toujours très-uniforme, sont enfermés à l'abri de la
» poussière et *conservés* au sec. Quant à la sensibilisation par le nitrate
» d'argent, l'apparition de l'image sous l'action de l'acide gallique et la
» fixation de l'épreuve par l'hyposulfite de soude, je suis les méthodes
» ordinaires, celle de M. Legray le plus souvent. J'ajoute seulement, si
» j'en ai de préparée, 1 gramme ou 2 d'eau-de-vie camphrée à 1 litre de
» la dissolution d'acide gallique. »

PAPIER TÉRÉBENTHINO-CIRÉ DE M. TILLARD.

§ **162.** M. Tillard a indiqué un procédé ayant quelque analogie avec le précédent, et au moyen duquel il obtient des épreuves très-fines et surtout très-rapides.

On met dans 1 litre d'essence de térébenthine ordinaire de la cire blanche en petits fragments, et on laisse le mélange en contact à froid pendant deux à trois jours, puis on décante et on filtre. Au liquide filtré, on ajoute $0^{gr},5$ d'iode par 100 centimètres cubes, l'iode est immédiatement dissous, et le liquide ne prend pas de coloration sensible ou du moins il est immédiatement décoloré par suite d'une réaction de l'iode sur l'essence de térébenthine. Si la décoloration n'est pas complète, on expose quelque temps le liquide au soleil. On y mélange aussi une très-faible quantité d'huile de ricin que l'on a soin de choisir parfaitement pure et récemment préparée, dans la proportion de 40 à 50 gouttes pour 100 centimètres cubes du liquide. La meilleure manière de doser l'huile de ricin est d'essayer avec un petit morceau de papier si la tache forme deux zones, dont l'une paraît plus grasse que l'autre. Aussitôt que cet indice commence à se manifester, on arrête l'addition de l'huile de ricin, la quantité ajoutée est suffisante.

Le bain ioduré étant ainsi préparé, on le filtre dans une cuvette et on y trempe son papier pendant cinq minutes environ pour qu'il soit parfaitement pénétré. On le pend jusqu'à ce qu'il soit sec, ce qui a lieu très-rapidement, surtout dans un courant d'air, et on le conserve pour le sensibiliser au besoin.

Ce papier est sensibilisé dans un bain d'azotate d'argent, composé de :

Eau	100^{cc}
Azotate d'argent	4^{gr}
Azotate de zinc	10
Acide acétique	10

Le papier est lavé et séché, comme il est indiqué § 154,

et prêt à être exposé. Il se conserve comme le papier ciré.

On développe l'épreuve en l'immergeant dans le bain suivant d'acide gallique :

Eau distillée.................	50^{cc}
Eau saturée d'acide gallique..	50
Acide acétique, environ.....	10^{gr}

dans lequel on ajoute un peu d'une solution d'argent qui n'a servi à aucune autre préparation.

Ce procédé, dit l'auteur, est si rapide, qu'il ne demande généralement pas deux minutes de pose, et qu'en bonne lumière une demi-minute suffit grandement avec un appareil simple ordinaire pour $\frac{1}{4}$ de feuille (21×27).

CHAPITRE II.

PAPIERS SECS NON CIRÉS.

Dans les trois procédés qui précèdent on emploie la cire pour conserver plus longtemps le papier sensible. Les préparations diverses se font en immergeant complétement les feuilles dans les bains. Les formules que nous indiquons dans ce chapitre diffèrent un peu des précédentes dans la manière d'opérer : les préparations ne se font généralement que sur l'une des faces de la feuille; elles sont un peu plus délicates et demandent déjà une certaine habitude des manipulations photographiques. Dans des mains habiles, ces procédés donnent de forts beaux résultats, ainsi que le prouvent les belles épreuves des Pyrénées de M. le vicomte Vigier, celles de M. Baldus, de M. Roman, etc., etc.

PAPIER A L'IODURE DOUBLE DE POTASSIUM ET D'ARGENT EMPLOYÉ PAR M. LE VICOMTE VIGIER.

§ 163. *Du papier.* — Le papier français n'a permis à personne jusqu'à ce jour d'obtenir par ce procédé des résultats satisfaisants. C'est un inconvénient qu'il est nécessaire de signaler pour éviter l'ennui des insuccès. Les vieux Watmann Turkey Mill antérieurs à 1840, tout bons qu'ils sont avec les autres préparations, n'ont jamais donné avec celle-ci d'aussi bons résultats que les gros papiers Turner et Watmann de nouvelle fabrication. Ces papiers très-épais donnent des négatifs bien transparents, mais qu'il faut se garder de cirer, parce qu'ils s'égalisent et perdent tout leur effet.

Composition des liquides.

§ 164. Flacon n° 1. — *Double iodure.* Faites dissoudre dans 75 grammes d'eau distillée $6^{gr},5$ de nitrate d'argent, puis dans un autre verre à expérience ajoutez à 75 autres grammes d'eau distillée 60 à 62 grammes d'iodure de potassium. Versez peu à peu, et en agitant à l'aide de la baguette, la solution de nitrate d'argent *dans celle d'iodure de potassium.*

Tout le précipité d'iodure d'argent ne se trouvera pas complétement redissous; car, pour arriver à ce résultat, sur $6^{gr},5$ de nitrate d'argent dans 150 grammes d'eau, il faut de 64 à 68 grammes d'iodure de potassium; la liqueur sera donc encore troublée par un précipité d'iodure d'argent : mais pour l'éclaircir et la ramener à une limpidité parfaite, il suffira de quelques cristaux d'iodure de potassium ajoutés un à un jusqu'à l'obtention du résultat désiré.

Flacon n° 2. — *Acétonitrate.*

Eau distillée..................	100gr
Nitrate d'argent...............	10
Acide acétique cristallisable..	20 (1)

Flacon n° 3. — *Acide gallique.*

Solution saturée.

Flacon n° 4. — *Hyposulfite de soude.*

300 à 350 grammes par litre d'eau.

Ces liquides préparés doivent être filtrés, à l'exception du n° 4, pour lequel cette précaution est inutile.

§ 165. *Application du double iodure sur le papier.* — Ayez une planchette de bois bien plane et plus petite que votre feuille de papier, d'un centimètre en tous sens, celui de la hauteur excepté; recouvrez-la d'une doublure de buvard; mettez-la de niveau, et appliquez sur la doublure votre feuille à préparer en la fixant en haut par deux épingles; versez à sa base une quantité suffisante du liquide n° 1 (15 grammes suffisent à la préparation d'une feuille de 40 sur 50 centimètres). Promenez rapidement ce liquide à l'aide d'un triangle en verre d'abord de bas en haut, puis en large, de manière à ce qu'il imbibe *bien également* le papier, sans former de bulles et sans passer au revers; chassez l'excédant vers un des angles, et recueillez-le dans une coupe, pour le filtrer de nouveau et vous en resservir ultérieurement.

Pendez la feuille à sécher, en aidant le départ des dernières gouttes au moyen d'un morceau de buvard. La feuille devient d'une couleur rouille violacée.

---

(1) Dans les jours de grande chaleur jusqu'à 30 grammes.

Quand elle est sèche, immergez-la pendant vingt-quatre heures dans une bassine pleine d'eau ordinaire, en ayant soin de détruire les bulles qui peuvent se former d'abord, et en ne mettant jamais plus de deux feuilles dos à dos.

La feuille sortie du bain d'eau épongée au buvard est pendue jusqu'à dessiccation complète; elle est insensible à la lumière, peut être gardée indéfiniment, et ne fait que s'améliorer si on l'expose au soleil, qui resserre l'encollage du papier. Elle est alors d'un jaune paille très-égal, si elle a été bien préparée.

§ 166. *Sensibilisation de la feuille iodurée.* — Cette opération se fait comme la précédente sur la planchette à l'aide du triangle, ou plus facilement encore sur un bain composé, par 30 centimètres cubes d'eau distillée, de huit à dix gouttes du flacon n° 2 (acétonitrate), et de huit à dix gouttes du flacon n° 3 (acide gallique) (1). On emploie ordinairement un bain de 250 centimètres cubes d'eau, auquel on ajoute 3 centimètres cubes du flacon n° 2 et autant du flacon n° 3. On applique la feuille sur la face préparée jusqu'à ce qu'elle s'affaisse également (trois minutes environ) en évitant de laisser le liquide passer sur le revers, ce qui amènerait infailliblement des taches. On la retire, et on l'éponge très-fortement au buvard, jusqu'à ce qu'elle cesse complétement de goder. Elle est prête alors à être introduite dans le châssis entre les deux glaces.

Les poses varient avec un objectif simple de 45 centimètres de foyer et le moyen diaphragme entre dix et vingt minutes par la belle lumière d'été et pour des paysages

---

(1) Cette proportion peut être doublée dans les temps froids.

d'un vert intense. Le papier sensibilisé ne se garde guère plus d'une nuit et d'un jour dans les fortes chaleurs; en hiver on peut le conserver bon pendant quatre à cinq jours. Si l'on ne peut l'employer, on le plonge, pour ne pas le perdre, dans un bain renfermant quelques grammes d'iodure de potassium : on convertit ainsi le minime excès d'argent qui rendait la préparation sensible en une nouvelle couche d'iodure d'argent insensible que l'on dépouille bien par les lavages comme lors de sa première ioduration, et quand elle est séchée on la remet en portefeuille pour l'employer au besoin. La feuille, sensibilisée d'abord, non-seulement avec un excès de nitrate, mais aussi avec de l'acide gallique, se conduit exactement, après avoir subi le second bain d'iodure de potassium qui la ramène à l'état d'iodure d'argent insensible, comme le ferait une des autres feuilles préparées directement par le double iodure, et on obtient avec elle, quand on a l'occasion de la sensibiliser de nouveau, des épreuves sans taches et dans des conditions tout à fait identiques aux autres.

§ 167. *Apparition de l'image.* — On ajoute, pour faire apparaître l'épreuve, un tiers environ du flacon n° 2 (acétonitrate d'argent) à deux tiers du flacon n° 3 (acide gallique); mais on ne fait ce mélange qu'à vue d'œil, diminuant la proportion d'acétonitrate si l'on suppose que l'épreuve doive pécher plutôt par un excès de pose, l'augmentant au contraire si on pense qu'elle en a manqué.

Lorsque l'exposition a été faite dans de bonnes conditions, la venue de l'image, pour être complétement terminée, ne doit pas demander plus de dix minutes à un quart d'heure au plus. Passé ce temps, il est rare que le cliché, s'il n'est pas venu, donne jamais rien de bon : c'est

qu'il n'a pas assez posé; il aura trop posé, au contraire, s'il ne peut supporter pendant cinq minutes au moins, sans noircir partout, l'action de ce bain : dans ce dernier cas, les blancs comme les noirs sont perdus, tout est gris et pointillé, et le négatif est hors d'état de donner une épreuve.

§ 168. *Fixage à l'hyposulfite.* — Un hyposulfite un peu concentré est préférable, parce que l'on obtient un dégorgement beaucoup plus prompt, sans que pour cela l'épreuve perde davantage.

On fait cylindrer les négatifs pour refouler et aplanir le grain du papier. Il faut avec ces clichés n'employer que du papier positif anciennement préparé et bien sec, parce qu'ils ne sont pas protégés par l'enduit de la cire comme les autres, et qu'ils sont bien plus susceptibles de se tacher.

§ 169. *Explication du procédé.* — On étend sur la feuille une solution très-concentrée d'iodure de potassium et d'iodure d'argent : l'iodure de potassium attaque l'encollage du papier; de là la nécessité d'un papier particulier bien résistant et fortement encollé. On arriverait à employer les papiers français en perfectionnant leur encollage, comme l'ont prouvé les essais faits sur des papiers français spécialement gélatinés. La première couche de papier se pénètre de liquide et sèche; on plonge la feuille entièrement dans une grande cuvette d'eau, l'iodure double est décomposé, l'iodure de potassium est dissous, et l'iodure d'argent est mis en liberté; celui-ci reste sur le papier en donnant une belle couche jaune pâle; il y est à l'état de molécules excessivement fines et divisées, ce qui contribue sans doute à la perfection de l'épreuve.

Il faut laisser longtemps la feuille dans l'eau pour que la décomposition de l'iodure double soit égale partout; la quantité d'eau doit être considérable pour que cette décomposition s'opère convenablement; enfin il faut n'employer qu'un seul bain dont on ne change pas l'eau, parce qu'on enlèverait ainsi tout l'iodure de potassium, et l'iodure d'argent, prenant alors une faible sensibilité, ne pourrait plus être conservé et donnerait de mauvais résultats.

La feuille retirée du bain a donc une de ses faces couverte d'iodure d'argent, elle retient en outre une très-minime quantité d'iodure de potassium, puisque le bain dont elle sort en contient une certaine quantité en solution; *elle est insensible*. Si l'on passe sur ce mélange d'iodure d'argent et de potassium une solution même très-faible de nitrate d'argent, du moment que ce sel sera en léger excès sur l'iodure de potassium de la feuille, *toute la surface passera à l'état sensible* et sera prête à recevoir l'impression de la lumière. Cette sensibilité variera suivant la proportion du nitrate d'argent; il sera facile de la régler à volonté.

§ 170. *Observations générales.* — M. le vicomte Vigier ajoute que les proportions indiquées par lui pour le mélange sensible sont celles qui lui ont réussi le mieux dans les voyages faits en France dans la belle saison; il fallait conserver le papier le plus longtemps possible, et lui laisser cependant une certaine sensibilité. Voilà pourquoi il n'a voulu employer que des quantités très-minimes d'argent. Il en aurait beaucoup augmenté les proportions, s'il avait pu, comme cela se fait quand on est près de son laboratoire, préparer les papiers, les poser et les faire venir au sortir de l'exposition. Il aurait gagné une grande rapidité dans la pose, ce qui est souvent à considérer.

C'est à l'opérateur de consulter non-seulement ses propres exigences, mais les conditions de climat, de température, de saison, de lumière dans lesquelles il opère. Ainsi les mêmes proportions sensibles avec lesquelles M. Vigier réussit en France ne lui permettaient plus huit jours après, à quelques kilomètres de Londres, d'obtenir un bon résultat. Le papier noircissait sous l'influence de l'acide gallique, sans qu'il apparût aucune image formée, c'est-à-dire, qu'étant trop sensible il était altéré par la lumière diffuse, sans que la lumière directe eût assez de force pour y imprimer une image. Il lui a suffi, après bien des insuccès, de diminuer la sensibilité du papier de plus d'un tiers, et d'augmenter notablement le temps de la pose, pour régulariser les proportions qui donnèrent dès lors, en Angleterre, des résultats très-constants.

En étudiant ces dosages qui peuvent être variés depuis dix gouttes jusqu'à 4 grammes des flacons n° 2 et n° 3 par rapport à 30 centimètres cubes d'eau distillée, il faut seulement se rappeler ceci, savoir :

Que plus on veut de sensibilité, plus il faut faire prédominer les proportions d'acétonitrate d'argent et d'acide gallique ;

Que plus la lumière est intense, plus il est permis d'employer des mélanges très-sensibles, à la condition seulement de ne pas les garder ;

Que plus la lumière est faible, plus il faut aussi affaiblir la sensibilité du papier, et remédier alors à ce défaut de sensibilité par la prolongation de la pose qui doit le compenser (1).

---

(1) M. Vigier ajoute comme complément la note suivante : « Tel est » le procédé que j'emploie pour la plupart de mes épreuves. Je me hâte » de dire cependant que je suis grand partisan du papier ciré, que j'em-

PAPIER SEC ALBUMINÉ.

Ce procédé consiste à remplacer par de l'albumine ou blancs d'œufs le liquide dans lequel on dissout l'iodure et le bromure de potassium ; l'albumine est coagulée sur le papier par le bain d'acétonitrate d'argent qui sert plus tard à sensibiliser la feuille ; elle forme ainsi une sorte d'encollage très-fin qui permet d'obtenir des épreuves d'une grande perfection de détails. On emploie tantôt le papier ciré, tantôt le papier ordinaire; quelques photographes immergent la feuille dans le bain d'albumine pour la recouvrir des deux côtés; d'autres, au contraire, posent seulement sur le bain et ne préparent qu'une seule face : il y a, on le voit, un grand nombre de va-

---

» ploie concurremment ces deux procédés, et que, loin de s'exclure, » ils se complètent, selon moi, l'un par l'autre. Si le procédé Talbot » donne plus de finesse de détails, comme tous les procédés où l'image » est à l'extrême surface, j'aime à dire à l'honneur de M. Legray, qui » a découvert et publié consciencieusement un procédé bien complet » et qui n'est en rien un dérivé des autres, que le papier ciré a sur » l'autre l'avantage d'être plus constant, bien moins susceptible, et » d'être possible avec tous les papiers, tandis que l'autre ne l'est qu'a- » vec les papiers anglais. Le papier ciré se conserve sensible jusqu'à un » mois entier; le papier Talbot nous laisse à peine trente-six heures dans » les grandes chaleurs. Deux minutes de trop de pose perdent une épreuve » sur Talbot, huit minutes de trop ne nuisent pas d'une manière appré- » ciable à un papier ciré. Pourquoi donc opter entre ces deux procédés, » si différents dans leurs avantages? Il faut se rendre maître des deux et » les compléter l'un par l'autre. L'un vous permettra de faire pour huit » et quinze jours une abondante provision de papiers tout sensibilisés, » l'autre de diminuer considérablement le temps de la pose, si l'on y » trouve un avantage. Avec le papier ciré, vous obtiendrez des résultats » constants presque infaillibles, des négatifs plus faciles à tirer, et moins » susceptibles de se tacher; avec le papier Talbot vous aurez, d'autre » part, des résultats peut-être plus parfaits comme finesse, comme trans- » parence dans les ombres, et comme vérité de plans et de perspective » aérienne. »

riantes; nous ne décrirons que le procédé le plus simple, renvoyant nos lecteurs qui voudraient faire une étude plus approfondie de ce procédé à la publication qui en a été faite par M. Roman, dans l'ouvrage de M. Chevalier (1).

§ **171.** On prépare l'albumine en prenant

Blancs d'œufs...........	250^{cc}
Iodure de potassium......	15^{gr}
Bromure de potassium.....	3

(Chaque œuf représente à peu près 30 centimètres cubes de blanc.)

On a soin, comme toujours, avant d'ajouter l'iodure et le bromure, d'enlever les germes des œufs; on bat en neige, on abandonne douze heures au repos et on décante la partie claire dans un bassin à fond plat bien propre, et, après avoir posé une feuille de papier à la surface pour enlever toutes les bulles, on y applique le papier, ciré ou non ciré, en évitant avec le plus grand soin la formation des bulles. Après cinq minutes de contact, on relève le papier d'un mouvement régulier et on le pend pour le sécher. Le papier sec est sensibilisé en appliquant la feuille, du côté albuminé seulement, sur le bain d'acétonitrate dont nous avons donné la composition § **154**. Mais cette préparation demande une certaine habitude; il faut que la feuille soit appliquée régulièrement sans temps d'arrêt, car à chaque temps d'arrêt il se ferait un fil qui gâterait l'épreuve. Le papier est ensuite lavé et séché comme les autres, et toutes les opérations sont semblables à celles que nous avons déjà décrites.

---

(1) CH. CHEVALIER, opticien, etc., au Palais-Royal, *Guide du Photographe*; brochure in-8°.

PAPIER A LA GÉLATINE DE M. BALDUS (1).

§ 172. Prenez d'abord : eau distillée, 500 grammes; gélatine blanche de belle qualité, 10 grammes. Faites fondre cette gélatine au bain-marie dans un vase en porcelaine, et, quand elle est entièrement fondue, ajoutez à ce liquide 5 grammes d'iodure de potassium et agitez avec une baguette pour que le mélange soit complet. Le tout étant bien mélangé, ajoutez encore peu à peu, en agitant toujours avec la baguette, 25 grammes de l'acétonitrate dont nous avons donné la composition (2). Le liquide prend alors une teinte jaunâtre; on le laisse encore à la chaleur pendant environ dix minutes, en continuant de l'agiter, et il est bon à employer. On le verse dans une cuvette que l'on chauffe au bain-marie, et l'on étale à sa surface une feuille de papier que l'on tient par les coins opposés et dont le milieu porte d'abord sur le liquide. Il faut éviter avec soin l'interposition des bulles d'air. On doit laisser la feuille en contact avec le bain, jusqu'à ce qu'elle présente une surface bien plane, ce qui exige ordinairement de six à dix minutes; on la relève alors et on la suspend pour la faire sécher, en observant toutes les précautions que nous avons indiquées (§ 153). Quand les papiers ainsi préparés sont bien secs, on les trempe des deux côtés dans un bain composé de :

Eau distillée..........	100gr
Iodure de potassium...	1

Il faut tremper d'abord le côté qui a reçu la première

(1) Extrait de Notes publiées dans le *Moniteur* par M. le Dr Boulongne.

(2)

Eau..................	100gr
Azotate d'argent.......	6
Acide acétique........	12

préparation, retourner le papier, éviter les bulles d'air et laisser la feuille de six à dix minutes, suivant la température, la sécher de nouveau et placer les feuilles sèches dans un carton; elles se conservent très-longtemps.

Quand on voudra s'en servir, il suffira de leur faire subir la série des opérations que nous avons décrites au sujet de la photographie sur papier ordinaire. Ces opérations sont les mêmes que celles que nous avons indiquées aux §§ **154**, **156**, **157**, **158**.

CHAPITRE III.

PAPIER HUMIDE.

§ **173**. Dans le procédé dit au *papier humide*, on emploie le papier au moment même où on le sort du bain d'acétonitrate d'argent sans le laver ni le faire sécher. On se sert de préférence, pour ce procédé, du papier non ciré, ioduré comme le papier ciré selon le § **153** et rendu sensible selon le § **154**. Pendant que la feuille trempe dans le bain d'acétonitrate, on dispose sur la plus grande glace du châssis un papier dit de *doublure;* c'est un carré de gros buvard blanc que l'on mouille complétement avec de l'eau distillée et que l'on applique d'une manière exacte sur la glace où on le dépose. Cette doublure étant bien humide, on met dessus la feuille de papier sensible en ayant soin de ne pas laisser de bulles d'air; et, maintenant le châssis incliné dans le sens où on doit le poser, on le porte ainsi dans la chambre noire, où on l'expose aux rayons lumineux; ce papier humide a presque la sensibilité du collodion, toutefois ses résultats sont moins constants que ceux du papier sec: on fait apparaître l'image par l'acide gallique seul (*voir* § **157**); on n'ajoute pas

d'acétonitrate d'argent, parce que le papier en est tout imprégné. La réaction du bain est très-rapide, mais il se produit souvent des taches, dues soit à quelques bulles d'air inaperçues, soit au retour du liquide sur lui-même, si on n'a pas eu soin d'incliner le châssis toujours dans le même sens. Les épreuves sont lavées et fixées de la même manière que pour le procédé ciré sec; seulement, quand elles sont séchées, il faut avoir soin de les cirer pour donner à la fois au papier et plus de force et plus de transparence.

§ 174. Un autre procédé consiste à prendre, pour la *voie humide*, une feuille de papier un peu fort, celui dont on se sert généralement pour positif; on marque au crayon le côté non satiné du papier, et l'on applique la partie satinée sur le bain d'iodure, en ayant soin que le liquide ne passe pas sur le verso; puis on met à sécher : pour rendre ce papier sensible, on dépose la feuille sur le bain d'acétonitrate d'argent, le côté ioduré en contact avec le liquide, en évitant les bulles d'air, on l'y laisse quelques secondes seulement, puis on la met sur la doublure de buvard : le reste de l'opération se conduit comme nous l'avons dit ci-dessus.

§ 175. M. Humbert de Molard a indiqué une formule donnant un papier plus rapide, qu'il prépare ainsi qu'il suit.

Premier bain :

Eau distillée	500^{cc}
Iodure d'ammonium (iodhydrate d'ammoniaque)	20^{gr}

On laisse sécher le papier; on pose un côté seulement sur

le second bain composé de :

Eau...............	250^{cc}	ou	250^{gr}
Azotate d'argent...	16^{gr}		24
Azotate de zinc....	8		0
Acide acétique....	8		8

On laisse très-peu de temps, on égoutte la feuille, que l'on met sur un buvard, comme il est dit ci-dessus. Pour les vues, on expose au soleil une ou deux secondes, à l'ombre cinq ou six secondes; pour les portraits, de quinze secondes à une minute; on fait développer l'image en versant sur la surface impressionnée une solution d'acide gallique saturé, contenant, pour 180 grammes de ce liquide, une cinquantaine de gouttes d'une dissolution saturée d'acétate d'ammoniaque : l'image sort subitement, on lave à grande eau et l'on fixe par les procédés ordinaires.

§ 176. La formule suivante du même auteur donne un papier plus sensible encore, mais d'une difficulté plus grande de manipulation et exigeant beaucoup d'habitude.

Prenez :

Cyanure de potassium pur....	10^{gr}
Iode cristallisé................	10

Broyez ces deux réactifs sur une glace à l'aide d'une molette avec le moins d'eau possible et faites sécher rapidement. Conservez le mélange en cet état dans un flacon bien bouché.

Dans cette opération il se fait un mélange d'iodure et de cyanure de potassium et d'iodure de cyanogène. Ce dernier corps étant volatil à une faible température, et très-délétère, on fera bien de préparer le mélange à l'air libre et par un temps froid.

On apprête son papier d'un côté seulement en le mettant à plat sur un bain composé de :

Eau distillée..................	100gr
Mélange ci-dessus...........	3
Ammoniaque liquide.........	5

Après cinq minutes de contact on suspend par un angle, on laisse sécher, et l'on se sert du papier dans les vingt-quatre heures de sa préparation.

Au moment d'employer le papier, on le passe à l'acéto-nitrate ordinaire (§ 154), mais avec les précautions suivantes : on met sur une glace, bien de niveau, la quantité du bain d'argent nécessaire pour la couvrir ; on pose la feuille sur ce bain, qui ne doit servir qu'une fois; il se fait une effervescence, due à l'action de l'acide acétique sur le carbonate de potasse provenant de la décomposition du cyanure ; après quelques minutes de contact, on relève la feuille et on la met dans le châssis, avec les précautions indiquées plus haut. La pose n'excède pas vingt à vingt-cinq secondes pour portraits, deux ou trois secondes pour vues; on développe l'image en laissant la feuille adhérente à la glace et versant dessus une solution d'acide gallique à 2 ou 3 pour 1000, à laquelle on ajoute quelques gouttes d'acide acétique; on rejette tout de suite le liquide réducteur : l'image doit apparaître spontanément, sinon on verse quelques gouttes d'acétate d'ammoniaque dans le bain d'acide gallique.

Nous ne pouvons exposer tous les autres procédés pour papier humide; nous engageons les amateurs de photographie qui ont l'habitude des manipulations, à recourir aux diverses brochures où elles sont exposées.

SECTION V.

ÉPREUVES POSITIVES.

Tous les procédés divers que nous avons donnés ci-dessus pour glaces et pour papier ont pour but, à quelques rares exceptions près, de donner une image inverse dite *négative*: nous décrirons spécialement, dans les chapitres qui suivent, les moyens employés pour obtenir l'épreuve dite *positive*. Ces moyens sont plus simples, plus faciles à exécuter que les précédents; aussi un commençant peut-il toujours être sûr d'avoir une image: mais s'il s'agit de faire rendre à un négatif tout ce qu'il peut donner d'effet, si on désire avoir toujours le même ton et des épreuves solides ne passant pas avec le temps, on rencontre une foule de difficultés de détail, et on reconnaît que le tirage des épreuves positives, tout facile qu'il paraît d'abord, demande, au point de vue de la perfection, une très-grande habitude.

Il existe plusieurs modes de tirage: l'un, généralement employé, consiste à laisser la lumière seule faire le dessin par la réduction des sels d'argent. Ce procédé donne les plus jolis tons, les plus riches effets, mais il demande une lumière vive, et souvent, de préférence, l'action directe du soleil. Un autre consiste à appliquer aux positifs le procédé de tirage des négatifs, à exposer seulement quelques secondes à la lumière, à développer ensuite l'image par l'acide gallique additionné de nitrate d'argent. Les recettes employées dans ce cas sont très-nombreuses, mais nous indiquerons seulement celles dont nous avons vu de bons résultats.

Enfin il a été donné un grand nombre de procédés

divers pour obtenir des épreuves sans sels d'argent; nous indiquerons les principaux dans un chapitre à part.

CHAPITRE PREMIER.

TIRAGE DES ÉPREUVES POSITIVES PAR LA LUMIÈRE SEULE.

§ 177. *Du papier.* — Le papier pour épreuves positives, bien qu'il ne demande pas une aussi grande perfection que celui que l'on emploie pour les négatives, doit cependant être fabriqué avec le plus grand soin; l'égalité de la pâte, vue par transparence, a peu d'influence, mais il doit présenter une surface unie exempte de taches. On doit l'essayer sur le bain d'azotate d'argent, même quand il paraît très-pur, et voir si les taches, invisibles d'abord, ne se développent pas au contact de l'hyposulfite de soude; elles forment un point noir entouré d'une auréole blanche qui s'allonge souvent dans le sens où le liquide s'écoule. Cet effet est dû à la présence d'un métal qui opère la réduction de l'argent; celui-ci cristallise en arborescences; l'acide nitrique, libre ou combiné, se répand tout autour, et il occasionne ainsi les auréoles blanches autour du point d'argent. L'acide coule sur la feuille en faisant une traînée; de là cette apparence allongée que prennent souvent ces taches.

C'est à tort que l'on considère le fer comme étant la cause de ces taches qu'on avait pour cela nommées *taches de fer*. Évidemment le métal ne pourrait rester libre dans ces circonstances; il y a tout lieu de croire que ces taches sont dues à des parcelles de bronze ou de laiton disséminées dans la pâte et provenant des appareils de broyage.

Un autre point également important dans la fabrication du papier positif, c'est l'encollage. L'effet général et le

ton de l'épreuve varieront dans une infinité de nuances d'après la nature de l'encollage, sa qualité, sa quantité, sa dessiccation, etc.; nous pouvons dire, quant à présent, qu'indépendamment de toutes les autres causes provenant des préparations subséquentes que nous supposons ici identiques pour tous les essais, l'effet d'une épreuve, quant à la vigueur et à la netteté du dessin, sera d'autant plus grand, que l'encollage quel qu'il soit sera plus abondant. Ainsi une épreuve sur papier sans colle sera d'un aspect général gris *éteint*, tandis que sur papier fortement encollé elle donnera un ton vif clair avec de fortes oppositions d'ombres et de lumière (1). Ce rapide exposé fait comprendre pourquoi les papiers du commerce varient si souvent dans les résultats et ne répondent pas toujours à l'attente du photographe, et pourquoi il arrive souvent qu'on leur fait subir un second encollage (albumine ou gélatine, ou même amidon) pour obtenir des épreuves ayant une finesse et un éclat que sur le papier seul on n'aurait pas espéré. Nous reviendrons dans un chapitre spécial sur la théorie des épreuves positives, et sur les causes de leur altération, etc., nous bornant dans le présent chapitre à donner les procédés opératoires.

On choisit son papier en rejetant les feuilles qui paraissent impures, on enlève avec une aiguille les points noirs qui peuvent être, avons nous dit, des particules métalliques. On cherche à distinguer l'envers de l'endroit, ce qui se fait facilement en examinant le papier à un *jour frisant* : l'envers conserve une légère empreinte de la toile métallique sur laquelle le papier a été formé, l'en-

(1) *Études sur les positives*, par MM. Davanne et Girard. (*Bulletin de la Société française de Photographie*, n° 2, 1858.)

droit a au contraire un aspect satiné. Lorsque les papiers ont été glacés, il est quelquefois difficile de faire cette distinction; il suffit alors de mouiller un coin du papier dans la bouche, la pâte se gonfle et le treillis s'aperçoit facilement; on marque l'envers au crayon pour ne pas se tromper de côté et on le soumet aux préparations suivantes :

§ 178. *Préparation du papier sur le bain de chlorure.* — La première préparation du papier consiste à faire pénétrer dans l'une de ses faces un chlorure soluble qui, étant mis ensuite en contact avec l'azotate d'argent, forme par double décomposition un chlorure d'argent insoluble, lequel se fixe dans la pâte, et un azotate soluble qui reste dans le bain. On peut employer un chlorure soluble quelconque, chlorure de sodium, d'ammonium, de potassium, de barium, de strontium, etc., etc. L'espèce de chlorure paraît indifférente; le résultat final ne varie que fort peu dans les teintes suivant les chlorures employés quand ils sont au même état de neutralité. On emploie principalement le chlorure de sodium (sel commun), parce qu'on le trouve partout, ou le chlorure d'ammonium (chlorhydrate d'ammoniaque) à la dose de 2 à 4 grammes pour 100; quelques auteurs indiquent jusqu'à 10 pour 100 : nous n'employons pas cette formule, et l'expérience nous a montré qu'il n'y a aucun avantage à se servir d'un dosage aussi élevé, qui appauvrit nécessairement beaucoup plus vite et sans profit les bains d'argent.

On prépare le bain suivant :

Eau filtrée	100cc
Chlorure de sodium ou chlorure d'ammonium	4

On filtre la solution dans une bassine, on applique le

côté satiné de la feuille de papier sur ce bain en évitant les bulles d'air, on la laisse cinq minutes, on la relève et la pend par un angle pour sécher; on met un morceau de buvard à l'un des coins inférieurs pour faciliter la chute des gouttes, qui sans cela laisseraient accumuler dans cette partie de la feuille une trop grande quantité de chlorure; ce sel, n'étant pas assez retenu dans le papier, produirait un précipité blanc dans le bain d'argent et rendrait nécessaire de filtrer celui-ci après la préparation de chaque feuille.

Quel que soit le chlorure employé, on fera la préparation de la même manière. Les feuilles séchées seront mises les unes sur les autres et serrées dans un portefeuille où elles se conserveront indéfiniment.

Ce papier donne de beaux tons que l'on peut facilement modifier, mais il a moins de finesse que le papier albuminé; ce dernier reproduit tous les détails du négatif, seulement l'image prend un ton rouge qu'il est plus difficile de changer dans les bains de virage. On peut employer les deux procédés, suivant le sujet à reproduire et le but que l'on se propose; toutefois l'habitude générale est de se servir du papier albuminé : en variant le dosage de l'albumine, depuis l'albumine pure jusqu'à l'albumine étendue de trois à quatre fois son poids d'eau, on a, soit un papier qui paraît complétement verni, soit un papier légèrement glacé.

§ 178 *bis*. La préparation du papier albuminé est délicate et demande une grande habitude pour être bien réussie. On trouve, du reste, dans le commerce spécial pour la photographie, des papiers de toute provenance albuminés par nos fabricants. Les papiers français seraient les meilleurs s'ils n'étaient trop souvent criblés de taches

métalliques; les papiers de Saxe n'ont pas cet inconvénient et donnent de bons résultats; les papiers anglais, encollés le plus souvent à la gélatine, donnent de beaux tons pourprés : ils sont en général peu employés, à cause de leur prix élevé.

On prépare le papier albuminé de la manière suivante (1) :

On commence par recueillir la quantité d'albumine nécessaire en cassant l'un après l'autre des œufs au-dessus d'un vase gradué dans lequel on fait tomber le blanc et en mettant le jaune de côté (un œuf donne en moyenne 30 centimètres cubes d'albumine). Quand on a la quantité voulue, soit un demi-litre pour préparer des feuilles 21 × 27, un litre pour les feuilles 27 × 44, on verse le tout dans une terrine de terre vernissée; au moyen d'une fourchette on enlève les germes, puis on ajoute pour 100 centimètres cubes de cette albumine 5 grammes de chlorure de sodium (sel marin) ou de chlorure d'ammonium préalablement dissous dans le moins d'eau possible, si on veut obtenir des feuilles très-brillantes; puis on bat cette albumine en neige jusqu'à ce qu'il se forme une mousse consistante; on enlève alors cette mousse partie par partie avec la fourchette, et on la met sur un tamis de crin placé au-dessus d'une terrine semblable à la première.

On laisse tomber cette mousse pendant douze heures, et le liquide qui s'est tamisé est prêt à servir; l'albumine ainsi obtenue est d'un emploi plus commode après quelques jours de préparation.

Pour préparer le papier, on commence par filtrer l'al-

(1) *Voir* la Note communiquée par M. Aléo. *Bulletin de la Société française de Photographie*. Juin 1860.

bumine à travers une petite éponge fine placée dans la douille d'un entonnoir, on reçoit le liquide filtré dans une cuvette bien horizontale, et on laisse le bain se reposer douze heures avant de s'en servir, en ayant soin de couvrir la cuvette.

La feuille de papier étant coupée de la grandeur convenable, avec une pointe coupante, on pose le bord inférieur sur le bain en l'appuyant contre la paroi de la cuvette du côté de l'opérateur, on la courbe alors sur elle-même et, baissant la main, on l'applique sur la surface du bain en suivant des yeux, par transparence, la ligne d'albumine, qui doit filer d'un bord à l'autre de la feuille sans aucun temps d'arrêt; il faut éviter également de relever une partie déjà mouillée : sans ces précautions on aurait des fils qui perdraient la feuille.

On abandonne le papier sur le bain pendant le temps nécessaire pour qu'il se détende complétement; ce temps est d'autant plus long que le papier est plus fort ou plus encollé : en moyenne, on doit compter de deux à trois minutes. On relève alors la feuille doucement, sans temps d'arrêt, par les deux angles du haut, et on la pend pour la faire sécher.

Le mode de suspension le plus commode consiste à tendre deux ficelles sur lesquelles peuvent courir de petits carrés de liége mince. L'écartement des ficelles est maintenu aux extrémités et au milieu par trois petites barres de bois, il doit être plus grand de 2 centimètres au moins que la largeur de la feuille à tendre. On pique un coin de la feuille sur un liége de l'une des ficelles, puis tirant légèrement cette feuille, on fixe de la même manière l'autre coin sur le liége correspondant de l'autre ficelle et on laisse sécher, en ayant soin d'enlever de temps à autre l'albumine qui forme bourrelet au bas du papier.

Les feuilles sèches sont mises les unes sur les autres, puis pressées pour leur rendre leur planimétrie. Ces feuilles, placées dans un carton, sont conservées pour l'usage.

On peut faire varier les quantités d'eau et d'albumine suivant le vernis que l'on veut donner à la feuille. Nous ferons observer toutefois que, contrairement à l'opinion de quelques auteurs, la quantité de chlorure soluble (chlorure de sodium ou d'ammonium) doit être *augmentée* et non *diminuée* suivant la concentration de l'albumine. Les papiers qui sont à la fois trop riches en albumine et trop pauvres en chlorure ont beaucoup plus de peine à virer dans les bains d'or. Ainsi avec l'albumine pure on mettra 5 pour 100 de chlorure soluble, avec l'albumine additionnée de même quantité d'eau il suffira de 4 pour 100, et même de 3 si l'albumine est plus étendue.

179. *Sensibilisation.* — Le papier préparé simplement au chlorure, ou albuminé et chloruré, est sensibilisé sur un bain d'azotate d'argent contenant :

Eau distillée................	100^{cc}
Azotate d'argent *cristallisé*...	15

On filtre la solution si elle n'est pas parfaitement claire. Nous employons l'azotate d'argent cristallisé au lieu de l'azotate fondu, parce qu'avec ce dernier (sans doute trop neutre ou même faiblement alcalin), on a des feuilles sensibles qui se conservent moins longtemps blanches. Si l'on employait le nitrate fondu, on atténuerait ce défaut en ajoutant au bain quelques gouttes d'acide azotique ou d'une dissolution d'acide citrique. On pose la feuille de papier sur ce bain comme sur celui de chlorure, le côté chloruré en contact avec le liquide (*fig.* 31), en évitant

les bulles d'air; si on se sert de papier albuminé, il est indispensable que l'affleurement de la feuille sur le bain se fasse régulièrement, chaque temps d'arrêt donne des traits métalliques irisés qui apparaissent dans les grands noirs de l'épreuve; on laisse en contact le temps nécessaire pour que la feuille se détende complétement, de deux à cinq minutes suffisent, on la relève et on la pend pour sécher. Il est inutile de dire que l'opération doit être faite à l'abri du jour, puisque la feuille devient sensible à la lumière, et qu'on doit avoir soin de recueillir le liquide qui s'écoule lequel est très-riche en argent : il suffit pour cela de placer sous la feuille un verre ou une capsule; on réunit au bain le liquide recueilli. Les feuilles sèches sont prêtes à servir; il faut avoir soin toutefois que la dessiccation en soit complète, sans quoi on s'exposerait à tacher les négatifs.

La feuille sensibilisée sur le bain d'azotate d'argent, surtout lorsqu'elle est albuminée, ne tarde pas à jaunir et à s'altérer, même dans une obscurité complète. Cette altération est due à l'action du nitrate d'argent libre sur l'encollage du papier; aussi, comme ces encollages sont variables, cette altération est elle-même éminemment variable selon les papiers. Mais l'expérience (1) a prouvé que les feuilles positives sensibles se conservent dans une atmosphère parfaitement sèche pendant un temps beaucoup plus long que dans les circonstances ordinaires; l'un de nous a fait construire par M. Marion un appareil de dessiccation très-simple et très-portatif, grâce auquel il devient possible de conserver pour s'en servir au besoin le papier positif préparé à l'avance.

Lorsque le bain d'argent sert à préparer des feuilles

(1) *Étude sur les épreuves positives*; par MM. Davanne et Girard.

positives albuminées, il prend souvent une teinte brune foncée due à l'action de l'albumine. La coloration peut être trop intense pour qu'il soit possible de préparer d'autres feuilles; il faut alors décolorer le liquide, en ajoutant quelques grammes de kaolin en poudre fine que l'on agite; on filtre, et la liqueur est parfaitement claire. A défaut de kaolin on peut employer quelques gouttes d'une solution de sel ordinaire; le précipité de chlorure d'argent qui se forme, rapidement agité, se dépose bientôt en entraînant la matière colorante: on emploie également une solution d'acide citrique. On peut aussi, comme M. Maxwell-Lyte l'a proposé, substituer au chlorure de sodium un mélange de phosphate et de carbonate de soude dissous dans l'eau. Enfin si la coloration trop intense résiste à ces moyens de décoloration, on fait bouillir pendant quelques minutes dans une fiole de verre ou une capsule de porcelaine, on ajoute quelques gouttes d'acide azotique, on maintient l'ébullition jusqu'à décoloration, et après refroidissement on filtre; si le liquide ne passe pas parfaitement limpide, on y ajoute un peu de kaolin et on filtre de nouveau.

Si l'on veut obtenir des images positives vigoureuses, il est nécessaire d'opérer avec un bain d'azotate d'argent concentré, le meilleur dosage résultant d'essais comparatifs nous a paru être de 15 à 18 grammes pour 100 centimètres cubes d'eau.

Ce bain s'appauvrit très-rapidement par suite de la formation du chlorure d'argent dans la pâte du papier et de la combinaison de l'argent avec l'encollage, et surtout avec l'albumine. Ces deux causes font baisser le titre du liquide qui n'a pas été absorbé. Il est difficile de dire, même d'une manière approximative, quel sera l'appauvrissement du bain pour une quantité donnée de feuilles: cela

varie suivant l'épaisseur de celles-ci, leur porosité, la quantité d'albumine, la quantité de chlorure soluble contenue dans le bain de salage, etc.; et pourtant il est nécessaire, si l'on veut apporter quelque régularité dans les opérations, de connaître le titre du bain sensibilisateur, qu'il faut chercher, comme nous l'indiquons plus loin, dans le chapitre qui traite de l'analyse des bains.

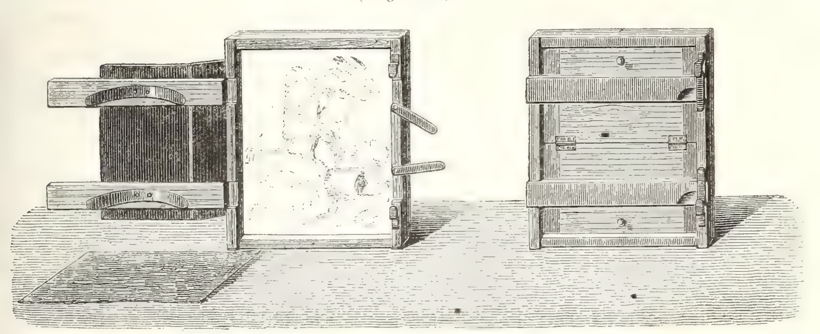
Selon nous, le moyen le plus simple pour renforcer les bains et connaître ce qu'il y a eu d'azotate d'argent dépensé pour chaque feuille, consiste à préparer d'abord une quantité donnée de bain, soit, par exemple, un litre; on marque sur le flacon le point d'affleurement. Après avoir préparé un certain nombre de feuilles, on remet le bain dans le flacon et on ajoute de l'eau distillée jusqu'à ce que le niveau soit revenu au point d'affleurement; on agite le tout et on analyse: on connaît ainsi la somme d'argent pris par les feuilles tant par absorption que par décomposition chimique. On ramène le bain à sa valeur première par l'addition de la quantité voulue d'azotate d'argent cristallisé. Après trois ou quatre de ces analyses, si on emploie toujours la même provision d'un papier identique, on peut remonter le bain, d'après le nombre de feuilles préparées, sans avoir besoin de le titrer de nouveau.

Dans la pratique nous comptons environ 100 grammes de nitrate d'argent usés tant par décomposition chimique que par absorption et par perte du liquide restant dans les cuvettes, etc., pour la préparation d'une main de papier (25 feuilles de $0^{m},44 \times 0^{m},57$); mais, nous le répétons, ces nombres sont loin d'être absolus, ils varient continuellement suivant les papiers et les préparations.

§ 180. *Exposition.* — Pendant que les feuilles posi-

tives sèchent, on prépare les châssis qui doivent servir pour l'exposition (*fig.* 33). Avec un tampon de coton

(Fig. 33.)



et un peu d'alcool on nettoie la glace du châssis, et l'envers du cliché s'il est sur glace ou sur verre; on place ensuite la feuille positive sensible et parfaitement sèche sur le négatif, de telle sorte que le côté préparé de la feuille soit en contact immédiat avec l'image négative; on met sur le tout une ou plusieurs feuilles de buvard, un morceau de grosse étoffe de laine feutrée, puis la planchette brisée que l'on fixe avec les barres à ressorts, et on expose à la lumière (1). L'épreuve vient avec une rapidité d'autant plus grande, que la lumière est plus vive et le cliché plus transparent; il est donc complétement impos-

(1) Lorsqu'un cliché doit fournir un certain nombre d'épreuves, il est bon qu'il soit préalablement réparé et apprêté de manière à donner une épreuve positive présentant tout de suite la forme et la dimension qu'elle doit avoir étant collée. Cette épreuve devra sortir du châssis avec des marges blanches au lieu de marges noires, comme cela a lieu d'ordinaire, ces marges noires venant, dans les opérations suivantes, épuiser inutilement le bain de virage. Pour cela, on fait un découpe de papier jaune et on le colle sur le cliché du côté de l'épreuve, en ayant le soin de régler immédiatement l'aplomb; on coupe le papier positif de la grandeur de la glace; on obtient ainsi une image qui sort parfaitement nette, dont il suffit souvent d'égaliser les marges pour la coller sur bristol.

sible de fixer d'une manière même approximative le temps d'exposition. Telle épreuve peut venir en dix minutes à un soleil vif, qui demandera un jour entier et même plus par un temps couvert; et, pour une même lumière, tel cliché demandera quatre à cinq minutes d'exposition, tel autre une heure, etc. Les rayons directs du soleil sont beaucoup plus pénétrants que la lumière diffuse : aussi lorsqu'une épreuve donne trop d'opposition entre les clairs et les ombres, on doit la tirer de préférence au soleil; si au contraire le cliché est trop uniforme, on doit préférer la lumière diffuse : on arrêtera les rayons directs du soleil par un verre dépoli que l'on met sur le châssis; on peut encore coller derrière l'épreuve négative du *papier dioptrique* qui remplace le verre dépoli. — Lorsque les clichés sur verre ou sur glace ont des rayures profondes ou même lorsqu'ils ont été cassés, puis recollés sur une autre glace par des bandes de papier, on doit toujours tirer l'épreuve à l'abri du soleil et en ayant le soin de changer de temps à autre la position du châssis.

Sous l'influence de la lumière, le papier positif noircit peu à peu ou prend une riche teinte mordorée si on a employé le papier albuminé, les noirs et les demi-teintes du négatif préservent plus ou moins le papier de l'action de la lumière et amènent cette gradation de teintes qui forme le dessin.

Pour surveiller la venue de l'image, on rapporte le châssis dans une pièce peu éclairée, on l'ouvre à moitié et on soulève la feuille de papier positif. Si l'épreuve n'est pas encore assez vigoureuse, on laisse retomber la feuille qui, retenue jusqu'au milieu, n'a pas pu varier de position, et le châssis fermé de nouveau est reporté à la lumière.

Le point auquel on doit arrêter l'épreuve varie beaucoup suivant le sujet, le mode de virage que l'on doit employer, le ton que l'on désire ; il faut en général dépasser un peu la vigueur que l'on veut obtenir. Pour certains virages exceptionnels comme ceux où l'on emploie des solutions de chlorure d'or fortement acidulées, on doit pousser l'épreuve jusqu'au moment où les grands noirs commencent à devenir verts.

L'épreuve terminée est retirée du châssis et jusqu'au moment du fixage mise à l'abri de la lumière, soit dans un tiroir, soit dans une armoire, et mieux encore dans la boîte à chlorure de calcium qui se trouve chez M. Marion (p. 262). Le fixage doit se faire le plus tôt possible ordinairement dans la même journée; toutefois au moyen de la boîte à dessiccation on peut retarder jusqu'au lendemain ou même plus tard. Cependant les épreuves auront plus de fraîcheur lorsqu'on ne tardera pas trop à les fixer.

§ 181. *Fixage et Virage.* — L'épreuve en sortant du châssis est toujours sensible à la lumière, et elle ne tarderait pas à noircir d'une manière égale sur toute la surface si on la laissait au jour et si on n'enlevait pas la substance sensible par une opération qu'on appelle le *fixage*. Cette opération se fait le plus souvent en immergeant la feuille dans une solution d'hyposulfite de soude. Mais l'image prend dans ce bain un ton rouge désagréable, que l'on peut faire tourner au violet, au bleu, au noir, par une autre opération que l'on appelle le *virage*. Le virage est donc la modification de la teinte de l'épreuve.

L'opération du virage et celle du fixage marchent ensemble : le plus souvent le virage précède le fixage, d'autres fois il le suit, ou les deux opérations se font

en même temps. Laissant de côté toute idée théorique que nous reportons au chapitre suivant, nous nous bornerons à décrire, parmi les nombreux procédés qui ont été préconisés successivement, d'abord celui que nous employons de préférence, puis ceux dont nous avons vu de beaux résultats.

Avant de commencer le virage et le fixage on prépare les bains de la manière suivante :

Bain de virage (1).

Prenez d'une part :

Eau	500cc
Chlorure d'or	1gr
Chlorhydrate d'ammoniaque	15

Prenez d'autre part et dans un autre vase :

Eau	500cc
Hyposulfite de soude	4gr

Après solution de l'hyposulfite de soude, versez, en mélangeant, la *première* préparation *dans la seconde* : si on versait la seconde dans la première, il se ferait immédiatement une décomposition résultant de l'action du sel d'or en excès sur l'hyposulfite de soude; lorsqu'au contraire on verse peu à peu le chlorure d'or dans l'hyposulfite de soude, ce dernier reste toujours en excès et il ne se fait pas de décomposition.

Bains de fixage :

Hyposulfite de soude	250gr
Eau	1000cc

Ces bains peuvent sans inconvénient être préparés à

(1) Ce bain de virage a été communiqué par M. Bayard à la Société française de Photographie.

l'avance. Lorsqu'on emploie ce mode de virage, les épreuves ne doivent pas être tirées trop vigoureuses : elles ne perdent que très-peu au virage et au fixage.

Les opérations de fixage et de virage doivent être faites dans une pièce peu éclairée. On dispose dans des cuvettes soit en porcelaine, soit en gutta, soit en verre et en bois,

1° Deux bains d'eau ordinaire ;

2° Le bain de virage en quantité suffisante pour que les épreuves puissent y baigner largement ;

3° Une même quantité du bain de fixage ;

4° Une large quantité d'eau pour un premier lavage.

Ces dispositions étant prises, on se lave les mains avec soin pour qu'elles ne gardent aucune trace d'hyposulfite de soude, on passe une série d'épreuves dans le premier bain d'eau, puis dans le second (on peut également bien pour ce dernier remplacer l'eau ordinaire par l'eau salée : 5 grammes de sel pour 100 d'eau, additionné de 2 pour 100 de bicarbonate de soude).

On porte ensuite successivement chaque épreuve dans le bain de virage, où on l'immerge au moyen d'un ou de deux pinceaux à soies un peu longues. Il faut éviter avec le plus grand soin que ce liquide ou tout autre contenant de l'hyposulfite de soude vienne au contact des doigts : ce serait une cause incessante de taches, lorsqu'on reprendrait des épreuves dans le premier bain de lavage.

Lorsqu'on a mis ainsi dans le virage, en prenant grand soin qu'il n'y ait pas de bulles d'air interposées, la série d'épreuves que l'on avait passées à l'eau, on les agite et on les retourne continuellement pour régulariser l'action du bain, et on les voit passer d'abord à un rouge plus clair qui change graduellement jusqu'au noir bleu.

On les retire alors une à une du virage et on les met

dans la solution d'hyposulfite de soude dans laquelle elles doivent rester au moins de dix minutes à un quart d'heure selon la force du papier; sous l'influence de ce bain, tout le chlorure d'argent qui restait en excès dans la feuille de papier est dissous. Les épreuves sont alors fixées et ne craignent plus la lumière. On les fait passer dans une grande cuvette pleine d'eau, et l'on recommence pour une nouvelle série d'épreuves, en prenant la même précaution de se bien laver les mains imprégnées d'hyposulfite de soude, pour ne pas produire de taches.

Le bain de virage marche de moins en moins rapidement ; son action est du reste variable suivant la température, suivant le nombre d'épreuves qu'il a servi à faire virer. On peut calculer en moyenne que 3 litres de bain peuvent servir pour faire virer une main de papier, soit 30 centimètres cubes ou $0^{gr},03$ de chlorure d'or pour une feuille 21×27. Lorsque son action devient trop lente, on le met aux résidus et on le remplace par une solution nouvelle.

Le bain d'hyposulfite de soude peut théoriquement fixer un très-grand nombre d'épreuves, surtout lorsque par un lavage préalable à l'eau ordinaire on a éliminé l'excès de nitrate d'argent; mais dans la pratique il est bon de rester bien au-dessous de la théorie et on doit calculer que, pour fixer une main de papier, on doit employer environ 2 litres de la solution d'hyposulfite de soude à 25 pour 100, soit 500 grammes d'hyposulfite de soude cristallisé si on a soin de faire le lavage préalable, et le double si on ne lavait pas l'épreuve au sortir du châssis, ou si on la lavait immédiatement à l'eau salée. Les solutions qui ont servi se décomposent avec une très-grande rapidité : il est donc important pour la solidité future de l'image de se servir chaque jour

d'un bain nouveau que l'on met le soir aux résidus, même quand il n'a servi à fixer qu'un nombre d'épreuves bien inférieur à celui que nous venons d'indiquer. Du jour au lendemain, et surtout sous l'influence de la lumière l'hyposulfite de soude argentifère se décompose et peut amener la sulfuration des épreuves.

On doit donc employer pour le fixage une solution neuve d'hyposulfite de soude, ne pas fixer un trop grand nombre d'épreuves dans le bain, n'en mettre à la fois que la quantité voulue pour que les feuilles puissent nager librement dans le liquide, éviter les bulles d'air qui, empêchant sur un point l'action dissolvante du bain, produiraient des taches irréparables.

Quel que soit le mode de virage employé, le fixage à l'hyposulfite de soude reste toujours le même, nous n'y reviendrons pas, et nous allons décrire maintenant différents procédés de virage que l'on peut employer également.

§ 182. *Recettes de virages.* — Nous proscrivons avant tout, et d'une manière absolue, toutes les recettes par lesquelles on produit une sulfuration. En effet, la présence du soufre amènerait tôt ou tard la destruction de l'image : nous condamnons l'usage des sulfures alcalins, l'addition des acides à l'hyposulfite de soude, l'emploi d'hyposulfite de soude *vieux*, c'est-à-dire ayant servi précédemment, ou, ce qui conduit au même résultat, l'addition dans le même bain, qu'on laisse alors vieillir à dessein, de nitrate ou de chlorure d'argent. Nous pensons que, jusqu'ici du moins, l'emploi des sels d'or comme virage est le moyen qui présente la meilleure garantie de solidité; aussi nous recommandons principalement les formules qui en prescrivent l'usage.

1° Le plus simple de tous les procédés de virage consiste dans l'emploi du chlorure d'or neutre, ou du chlorure double d'or et de sodium préalablement dissous dans l'eau, sans addition d'acide à la dose de :

Eau distillée..........................	1000gr
Chlorure d'or..........................	1

(ou chlorure double, poids équivalent).

On peut l'employer en solution étendue du double.

On se sert ordinairement de ce bain pour faire virer une épreuve préalablement fixée à l'hyposulfite de soude, puis lavée à plusieurs eaux de manière à éliminer complétement ce dernier sel; l'action est très-énergique pour les deux ou trois premières épreuves qui prennent rapidement un ton bleu un peu froid, mais ensuite la réaction devient plus modérée, et en la surveillant on peut l'arrêter quand l'image a atteint la nuance que l'on désire en passant du brun au noir bleu. Cette solution sert très-longtemps si on a soin de bien laver les épreuves avant de les y plonger : il faut seulement l'entretenir en ajoutant un peu d'or quand on voit que l'action devient trop lente; elle s'altère au contraire très-vite si les épreuves contiennent encore de l'hyposulfite de soude. Ce mode de virage ne réussit pas toujours bien avec les papiers albuminés.

2° Un moyen de virage assez commode, donnant de très-jolis tons en passant du rouge brun au bleu violet et noir, consiste à mêler :

Eau	500gr
Chlorure d'or..........	1

et à ajouter cette solution à la suivante (1) :

---

(1) Ainsi qu'il a été dit p. 268, on doit verser la solution de chlorure d'or dans la solution d'hyposulfite de soude, mais non la solution d'hyposulfite dans le chlorure d'or; ce dernier sel étant en excès, il se ferait une décomposition.

Eau....................	500
Hyposulfite de soude..	200

On obtient ainsi un litre d'un liquide fixateur dans lequel on plonge l'épreuve en la sortant du châssis positif sans la passer à l'hyposulfite de soude seul. Mais ce procédé est peu économique, parce que le liquide qui a servi ne tarde pas à se décomposer; on doit donc s'en servir pour fixer tout de suite une certaine quantité d'épreuves, les premières sont toujours les plus belles : il faudrait ne prendre que la quantité de liquide nécessaire pour fixer une ou deux épreuves à la fois et le renouveler ensuite.

3° On peut également fixer l'épreuve comme à l'ordinaire dans l'hyposulfite de soude seul, et, après l'avoir lavée à une ou deux eaux, la mettre dans la solution d'or et d'hyposulfite que nous venons d'indiquer; cette solution peut alors se conserver plus longtemps et donner de beaux résultats, mais ces résultats sont plus prompts si on emploie un liquide plus riche en or, soit :

Eau..................	500gr
Chlorure d'or.......	2

qu'on mélange dans la solution d'hyposulfite de soude à 200 grammes d'hyposulfite pour 500 grammes d'eau.

4° On emploie souvent le sel d'or de Fordos et Gélis (hyposulfite double d'or et de soude) pour remplacer le chlorure d'or, soit seul, soit mélangé à un excès d'hyposulfite de soude. Ce sel est d'une grande pureté et n'introduit dans les bains aucun acide ni aucune substance étrangère. Il n'entraîne la formation d'aucun corps nouveau qui puisse en s'altérant amener la sulfuration des épreuves, il faut seulement augmenter un peu la dose, et au lieu d'un gramme de chlorure d'or mettre 1gr,50 de sel d'or.

5° Lorsqu'on a des papiers qui jaunissent facilement, même avant l'exposition à la lumière, ou qui ont jauni parce qu'ils sont préparés et quelquefois même tirés en épreuves positives depuis trop longtemps, on emploiera de préférence le bain de virage à l'hypochlorite de chaux, communiqué à la Société de Photographie par M. Legray, en janvier 1859.

Au sortir du châssis on lave rapidement à deux eaux l'épreuve que l'on doit tirer un peu vigoureuse, puis on la met dans un bain composé de :

Eau	1000^{cc}
Hypochlorite de chaux sec (chlorure de chaux du commerce)	3^{gr}
Chlorure d'or	1

On délaye d'abord l'hypochlorite de chaux avec un peu d'eau dans un petit mortier de verre ou de porcelaine, on l'ajoute dans la solution d'or, et on filtre le tout. L'épreuve prend dans ce bain un beau ton noir dans les parties foncées, les parties claires deviennent au contraire d'un blanc très-pur; on passe de nouveau deux fois à l'eau ordinaire pour enlever l'hypochlorite de chaux, et on fixe dans l'hyposulfite de soude à 25 pour 100.

Souvent au fixage l'épreuve revient à un ton trop rouge qu'on peut modifier, soit en ajoutant dans l'hyposulfite de soude 1 gramme de chlorure d'or par litre de solution, soit en continuant le virage, avant fixage, dans le bain indiqué par M. Bayard, § 181.

6° M. Maxwell Lyte emploie comme sels alcalins qu'il mélange au chlorure d'or, le phosphate ou le borate de soude; il obtient ainsi de beaux tons noirs imitant la gravure, soit avec le papier salé simple, soit avec le papier albuminé.

L'épreuve sortant du châssis est lavée d'abord à l'eau ordinaire, puis à l'eau salée; on l'immerge ensuite dans le bain de virage suivant :

Chlorure d'or..........	1^{gr}
Phosphate de soude...	20
Eau distillée..........	1^{lit}

Dans cette solution l'épreuve prend rapidement un ton noir en passant par le pourpre et le violet; on l'arrête suivant la nuance que l'on préfère, en tenant compte toutefois que dans l'hyposulfite de soude elle changera de teinte en retournant vers le ton rouge.

On abandonne ensuite l'épreuve dans un bain d'eau pendant une heure environ, et on la fixe et on la termine enfin par le bain d'hyposulfite de soude à 25 pour 100 et les lavages convenables.

On peut remplacer le phosphate de soude par le borax (borate de soude) et on obtient les mêmes résultats.

7° M. l'abbé Laborde a proposé l'emploi d'un mélange de chlorure d'or et d'acétate de soude dans les proportions ci-dessous :

Eau.................	1000^{gr}
Acétate de soude.....	30
Chlorure d'or.........	1

On abandonne le mélange jusqu'à décoloration, ce qui a lieu dans les vingt-quatre heures, et on l'emploie comme les virages précédents.

L'épreuve sortant du châssis est plongée dans ce bain dont on suit l'action; elle prend les teintes diverses rouge, violacée, bleue, etc., etc. Lorsqu'elle a pris la teinte reconnue la meilleure par expérience, on la fixe comme nous avons dit ci-dessus dans un bain d'hyposulfite de soude à 25 pour 100.

8° On peut employer aussi le chlorure d'or rendu acide par l'acide chorhydrique, soit la solution suivante :

Eau	1000^{gr}
Chlorure d'or..........	1
Acide chlorhydrique....	10

Cette solution est excellente pour ramener des épreuves qui sont sorties trop vigoureuses du châssis positif. On commence par laver à deux eaux pour enlever l'excès de nitrate d'argent, on affaiblit par la solution d'or acide, on lave de nouveau et on fixe à l'hyposulfite de soude.

9° M. de Caranza a proposé de substituer au chlorure d'or le bichlorure de platine, qui donne des tons très-artistiques (1). Il a décrit ainsi son procédé :

« Il faut laisser l'image positive que l'on veut fixer » par ce procédé se développer à la lumière, jusqu'à » ce que les blancs soient arrivés à une teinte violacée, » et que dans les plus grands noirs le chlorure d'argent » soit passé à l'état métallique. Cette épreuve est alors » retirée du châssis et plongée entièrement dans une » cuvette de porcelaine, contenant une quantité de la » dissolution suivante assez considérable pour baigner » complétement la feuille positive :

Eau distillée............	2000^{gr}
Chlorure de platine à l'état presque sirupeux	1^{cc}
Acide chorhydrique	30^{gr}

» L'épreuve prend, après quelques secondes d'immer- » sion, une couleur bleu-gris, les parties métallisées de-

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, année 1856, n° 3.

» viennent noires en s'éclaircissant, les demi-teintes se » conservent. On la retire de la solution au moment où » l'image paraît avoir acquis toute l'harmonie désirable. » Alors on la plonge dans une cuvette et on la lave, en » ayant soin de changer l'eau cinq ou six fois ; on a une » autre cuvette dans laquelle on met un lait de craie, » l'épreuve y est agitée environ trois minutes ; puis » on lave de nouveau deux ou trois fois avec de l'eau » pure.

» Toute cette opération doit avoir lieu à la lumière » diffuse, pour ne pas teinter l'épreuve.

» On l'immerge ensuite dans la solution suivante :

Eau distillée..........	600gr
Hyposulfite de soude..	100

» Dès que l'épreuve est plongée dans cette solution » d'hyposulfite, elle est ramenée à des tons noirs très- » vigoureux, les demi-teintes prennent une couleur rosée » qui donne à l'ensemble une harmonie extraordinaire, » les blancs sont parfaitement conservés.

» Un quart d'heure suffit pour fixer, et après le traite- » ment par l'eau l'opération se trouve terminée. »

10° Lorsque les épreuves ont été fixées et virées en employant les sels d'or, on peut leur donner un ton rouge très-vif, *presque carmin*, par un procédé que nous a indiqué M. le vicomte Vigier. On les immerge dans un bain d'eau dans lequel on a ajouté quelques gouttes seulement d'une solution saturée de bichlorure de mercure ; une quantité trop considérable de ce réactif ferait entièrement disparaître l'image.

11° M. Humbert de Molard emploie un procédé de virage tout à fait différent de ceux que nous avons indiqués, qui mérite d'être cité à cause de son extrême rapi-

dité, l'épreuve étant fixée, et M. Humbert de Molard se sert de préférence, pour le fixage, d'une solution d'ammoniaque étendue de cinq fois son volume d'eau; il la lave à plusieurs eaux qu'il rejette, et, la feuille restant collée sur le fond de la bassine, il verse dessus 250 grammes d'eau environ, dans laquelle il a préalablement versé huit à dix gouttes de la solution de son *cyanure iodeux*.

Ce liquide, que M. Humbert de Molard appelle *cyanure iodeux*, est un mélange d'iodure de potassium et d'iodure de cyanogène dont voici la recette textuelle : « Dans 25 grammes d'eau distillée, dissolvez 1 gramme de cyanure de potassium, ajoutez de l'iode en excès et agitez jusqu'à ce que la solution prenne la teinte de la bière; elle est alors prête à servir. La réaction est très-rapide et l'épreuve, rouge en sortant du bain ammoniacal, passe rapidement par une série de tons bruns, bistres, noirs, gris, et se décolore complétement si l'action est prolongée; il faut avoir tout prêt un verre d'eau qu'on jette immédiatement sur l'épreuve pour arrêter le virage; on lave ensuite à plusieurs eaux et on laisse sécher. »

Ce procédé, qui réussit bien, lorsqu'on en a acquis l'habitude, pour les épreuves non albuminées, réussit également pour les épreuves albuminées, mais seulement si elles ont été préalablement virées dans un bain d'or; il est surtout précieux lorsque l'on emploie les papiers jaunis, il ramène immédiatement les épreuves à un ton très-frais et très-vif. On l'emploiera encore avec avantage pour dégrader des épreuves trop foncées; mais il arrive souvent alors que l'épreuve prend en séchant un ton verdâtre un peu froid que l'on peut lui enlever par un nouveau bain d'hyposulfite de soude.

§ 183. *Lavage.* — Quel que soit le mode de fixage ou

de virage employé, les épreuves doivent être lavées avec le plus grand soin pour expulser complétement tout l'hyposulfite de soude ou les sels étrangers qu'elles pourraient contenir et qui les altéreraient par la suite; non-seulement ces lavages seront faits à grande eau dans une bassine profonde, mais surtout dans une eau renouvelée fréquemment au moins six ou sept fois, et de demi-heure en demi-heure : il faut prendre soin, chaque fois qu'on renouvelle l'eau, de changer les épreuves de place; le moyen le plus simple est d'avoir deux bassines dans lesquelles on les fait passer alternativement. M. Bayard préfère laver les épreuves au moyen de l'eau chaude dans une bassine étamée ; l'action dissolvante de l'eau chaude est, en effet, dans les conditions de l'expérience, beaucoup plus énergique, et le lavage peut être fait plus rapidement ; mais ce procédé ne pourrait convenir pour les épreuves gélatinées.

Le lavage fait à l'eau courante sera encore excellent; il faut alors avoir la précaution de remuer fréquemment les épreuves, ou mieux de vider et laisser remplir alternativement la cuvette : sans cela, si les feuilles positives sont un peu nombreuses, le lavage reste imparfait, même après dix heures d'un courant continuellement renouvelé.

Il est facile de se rendre compte si le lavage a été fait d'une manière complète et si l'on peut sécher les épreuves; il suffit, en effet, de recevoir dans une petite capsule de porcelaine les dernières gouttes d'eau qui s'écoulent d'une épreuve que l'on a sortie de la bassine de lavage. On laisse tomber dans cette eau un petit cristal de nitrate d'argent : si le lavage est complet, il ne se fait pas de coloration; si, au contraire, le lavage est incomplet, l'hyposulfite de soude en présence d'un excès de nitrate d'argent se décompose, il se forme un sulfure d'argent qui s'étend

en taches rondes, jaunes ou brunes, tout autour du cristal d'azotate d'argent : on doit alors continuer les changements d'eau. Cette réaction est si sensible, qu'elle accuse facilement la présence de 5 milligrammes d'hyposulfite de soude par litre d'eau.

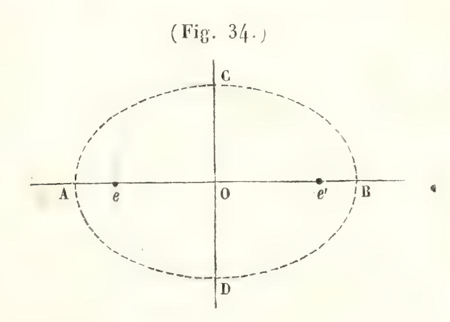
§ 184. *Séchage.* — Lorsque les épreuves sont convenablement lavées, on les fait sécher. Pour cela on dispose d'abord une corde sur laquelle on étend une feuille de papier commun sans fin, et sur ce papier on met les épreuves à cheval. On peut les abandonner ainsi jusqu'à dessiccation complète ; mais les papiers albuminés s'enroulent en séchant, et on a beaucoup de peine à les dérouler pour remettre les feuilles planes, nous préférons, lorsque les épreuves sont égouttées, les sécher dans des buvards de gros papier destinés spécialement à cette opération. En changeant de buvard deux ou trois fois, on a rapidement des épreuves bien sèches parfaitement planes et prêtes à être coupées.

§ 185. *Collage.* — L'épreuve une fois sèche doit être coupée pour enlever ou rafraîchir les marges, disposer l'image d'aplomb et d'équerre, enfin lui donner la forme que l'on désire. On place la feuille à couper sur une glace ou sur un verre bien plan ne servant qu'à cet usage, et au moyen d'une pointe coupante et d'une équerre en fer, ou en bois garni de cuivre, on coupe successivement les quatre côtés.

Si l'on veut avoir un ovale, il faut prendre un calibre fait à l'avance ou tracer son ovale soi-même, ce que l'on obtient facilement soit avec un outil spécial pour tracer et couper les ovales, soit en faisant la construction géométrique nécessaire ou, ce qui est plus simple encore, en construisant l'ovale dit des jardiniers.

Pour avoir ce dernier, on commence par tracer sur un carton mince une ligne AB (*fig.* 34) qui représente le grand diamètre. Sur la ligne AB représentant le petit diamètre et

(Fig. 34.)



passant par le milieu O, on trace la perpendiculaire CD. On prend ensuite avec un compas la distance AO, et mettant une des pointes en C, on fait arriver l'autre sur la ligne AB du côté A (soit en *e*), puis du côté B (soit en *e'*). Sur chacun de ces points *e* et *e'* on plante une forte épingle, et on attache à ces épingles un fil assez lâche pour qu'en le tendant avec un crayon, la pointe du crayon arrive juste en C. En continuant de tendre le fil avec le crayon et le faisant marcher, on trace une ligne qui passe successivement par CADBC; on obtient ainsi l'ovale cherché. On découpe le carton avec une pointe coupante en suivant le trait aussi exactement que possible, et on a ainsi une ouverture ovale qu'on place sur l'épreuve pour en suivre les contours avec la pointe.

Pour coller ces épreuves, on doit d'abord mouiller les bristols sur lesquels elles doivent être placées, de manière à les détendre; pour cela, on place alternativement une feuille mouillée, deux feuilles non mouillées, et on continue pour tout le paquet: la feuille de bristol doit être mouillée largement dans une bassine. Au bout d'une heure le tout est suffisamment humide, on peut procéder au collage.

Nous préférons à toute autre la colle faite avec l'amidon, non pas celle qu'on vend dans le commerce sous le nom de *colle de pâte,* elle contient des sels étrangers qui altéreraient les épreuves, mais celle qu'on prépare chez soi en faisant cuire 5 grammes d'amidon dans 100 grammes d'eau. Après refroidissement, on passe cette colle dans une mousseline, on l'étend au dos de l'épreuve avec un pinceau dit *queue de morue*, et on applique la feuille encollée sur le bristol.

On pend ensuite les épreuves collées pour les laisser sécher. Lorsqu'elles sont sèches, on fait avec un peu de couleur toutes les petites retouches nécessaires et on fait satiner.

Le satinage est en quelque sorte le complément de la toilette d'une image photographique, et il est à regretter que tous les photographes ne puissent pas disposer d'une presse à satiner. Toutefois on trouve dans le commerce des papetiers ou des lithographes qui se chargent à façon de cette opération.

Enfin, pour faire disparaître toutes traces de colle ou de couleur, on passe sur la surface un morceau de flanelle imprégné d'encaustique composé de parties égales de cire blanche et d'essence de térébenthine; on frotte avec une seconde flanelle pour donner le brillant, on enlève avec un morceau de biscuit de mer (os de sèche) les marques de doigts ou autres taches qui ont pu salir les marges, et l'épreuve est terminée.

S'il s'agit d'une épreuve que l'on veut tendre sur un carton, on commence par la mouiller complétement, on l'éponge dans un papier buvard, puis on la met sur le carton en collant seulement les quatre bords soit à la colle forte, soit à la colle à bouche; en séchant, l'épreuve se tend de manière à être parfaitement nette et lisse.

Ces procédés de séchage et de collage sont les mêmes, quel que soit le mode employé pour obtenir l'épreuve positive.

CHAPITRE II.

TIRAGE DES ÉPREUVES POSITIVES PAR CONTINUATION.

Le procédé du tirage des épreuves positives par continuation est sensiblement le même que celui que l'on emploie pour faire les négatifs à la chambre noire, seulement on expose la surface sensible sous un négatif dans le châssis positif : l'exposition ne dure que quelques secondes, même à la lumière diffuse; on développe ensuite l'image dans le laboratoire par l'acide gallique que l'on additionne d'une assez forte proportion de nitrate d'argent pour avoir des noirs intenses. Le procédé qui nous a donné les plus beaux résultats est celui employé par M. le vicomte Vigier, il n'est d'ailleurs qu'une modification légère de celui recommandé par cet amateur pour les négatifs. (*Voir* § **163** et suiv.)

Ce sont surtout les négatifs faibles très-doux qui donnent de bons résultats par ces procédés divers de continuation.

PROCÉDÉ DE M. LE VICOMTE VIGIER.

§ **186**. On doit toujours employer un papier fortement encollé; les papiers anglais sont ceux qui réussissent le mieux. Le double iodure que l'on applique sur le papier est moitié moins concentré que celui que l'on emploie pour les négatifs; on le prépare en dissolvant d'une part $6^{gr},5$ de nitrate d'argent dans 150 grammes d'eau distillée, d'autre part 65 grammes d'iodure de potassium dans 150 gram-

mes d'eau distillée; on mélange les deux liquides en agitant : il se fait un précipité abondant jaune clair d'iodure d'argent; on ajoute alors, fragments par fragments, de l'iodure de potassium, jusqu'à dissolution complète du précipité : le liquide est ainsi prêt à servir.

On enduit les feuilles d'après le procédé indiqué, § 163 et suivants, au moyen d'un triangle de verre, on les pend et les laisse sécher. On les met ensuite dans une grande bassine pleine d'eau, deux feuilles seulement tournées dos à dos; on les retourne de temps en temps, et après douze à vingt-quatre heures d'immersion, sans changer l'eau, on les pend et les laisse sécher. La surface préparée prend ainsi une teinte jaune bien égale, mais faible.

Si on veut faire successivement un assez grand nombre d'épreuves positives, on met dans une bassine :

Eau distillée.........	250gr
Acétonitrate d'argent..	5

L'acétonitrate est préparé d'après la formule suivante :

Eau distillée.........	100gr
Azotate d'argent......	10
Acide acétique........	20

On met le côté préparé de la feuille pendant deux ou trois minutes environ sur ce bain; on l'éponge très-fortement dans du papier buvard neuf jusqu'à ce qu'elle cesse de goder, on la met alors sur le négatif et on expose à la lumière diffuse un temps déterminé par l'expérience pour chaque négatif et qui peut varier de cinq à cinquante secondes. On rapporte l'épreuve dans le laboratoire, et on la développe avec une solution saturée d'acide gallique à laquelle on ajoute un tiers environ d'acétonitrate d'argent : on met ce mélange dans une cuvette,

on pose la feuille à la surface du bain, on l'enlève et on la laisse se développer en la plaçant, soit sur une glace, soit sur des doubles de buvard. On peut ainsi faire développer à la fois un assez grand nombre d'épreuves que l'on suit en même temps, en ayant soin, si elles se ralentissent, de les remettre de temps à autre sur l'acide gallique préparé ; on ajoute de l'acétonitrate d'argent avec le triangle de verre pour avoir des noirs plus intenses. L'épreuve arrivée au ton voulu est lavée rapidement, puis fixée dans un bain d'hyposulfite de soude à 20 pour 100, contenant un gramme de chlorure d'or par litre. On lave avec soin à plusieurs eaux, et on obtient des épreuves d'un très-beau ton bistré, très-vigoureuses, même avec des négatifs faibles, mais on ne réussit pas aussi bien avec des négatifs vigoureux.

PROCÉDÉ DE M. LEGRAY.

§ **187.** Selon M. Legray on doit employer le papier de Rives ou le papier anglais que l'on met d'un seul côté sur le bain suivant :

Eau de riz.	1000gr
Sucre de lait.	45
Iodure d'ammonium. . .	20

Le papier est sensibilisé sur le bain d'acétonitrate d'argent ordinaire, puis immédiatement séché entre des buvards neufs et exposé sous un négatif; on fait sortir l'image aussitôt par une solution d'acide gallique saturée, et quand tous les détails sont visibles, on fait virer du ton rouge au ton noir en passant un blaireau qu'on a trempé dans l'acétonitrate d'argent : on fixe, après un lavage convenable, dans une solution d'hyposulfite de soude contenant :

Eau	1000^{gr}
Hyposulfite de soude	125
Chlorure d'or	1

On lave avec soin et laisse sécher.

PROCÉDÉ DE M. BAYARD.

Le procédé suivant, indiqué par M. Bayard, est assez sensible pour que l'on puisse obtenir des épreuves à la lumière d'une lampe Carcel après une heure d'exposition.

On commence par immerger le papier feuille à feuille dans une solution composée de

Iodure de potassium	7^{gr}
Bromure de potassium	2
Sel ammoniac	2
Cyanure de potassium	1
Eau	1^{lit}

On laisse tremper pendant un quart d'heure au moins et on pend chaque feuille pour la faire sécher.

Avant de sensibiliser le papier, on lui fait subir une seconde préparation qui consiste à l'exposer aux vapeurs d'acide chlorhydrique chargé d'iode. On ajoute à 200 grammes d'acide chlorhydrique pur 10 à 12 grammes d'iode, on laisse ces substances douze heures en contact en agitant fréquemment le flacon, on ajoute ensuite 75 centimètres cubes d'eau distillée. Le liquide est alors prêt à servir.

On met dans une cuvette de verre ou de porcelaine à bords élevés de 5 à 6 centimètres une quantité de ce liquide suffisante pour en couvrir le fond, puis on la recouvre avec une glace. On prend alors une feuille de papier dépassant en tous sens les bords de la cuvette, on la glisse

sous la glace et on laisse exposé pendant cinq ou six minutes aux vapeurs acides. On la retire ensuite, on l'agite quelques instants à l'air; on la sensibilise en la posant sur un bain de nitrate d'argent de 8 grammes pour 100 d'eau; lorsque la coloration du papier est disparue, on le retire et on le pend pour le faire sécher. Ainsi préparé, ce papier peut conserver sa sensibilité plusieurs jours et servir à volonté pour positif ou pour négatif.

Le développement de l'épreuve se fait par une solution d'acide gallique, comme à l'ordinaire; on fixe à l'hyposulfite de soude.

Positifs sur glace albuminée. — Les épreuves positives sur glace se font de la même manière que les épreuves négatives. On prépare les glaces albuminées soit à l'albumine simple, § 138 à 151, soit au collodion albuminé d'après la méthode Taupenot; il faut seulement avoir soin de diminuer d'un tiers au moins la dose des iodures pour avoir moins de sécheresse et de dureté.

Les glaces sèches sont sensibilisées dans le bain d'acétonitrate d'argent, lavées, puis séchées et exposées ensuite sous le cliché pendant un temps très-court qui varie suivant la lumière. On développe l'épreuve soit par l'acide gallique, soit par l'acide gallique et pyrogallique mélangés; enfin on la fixe dans une solution d'hyposulfite de soude contenant 1 gramme d'or par litre qui fait virer le ton de l'épreuve.

CHAPITRE III.

THÉORIE DU TIRAGE, DU FIXAGE, DU VIRAGE, DE L'ALTÉRATION DES POSITIFS. RÉVIVIFICATION.

§ 188. Dans le chapitre précédent nous avons expliqué toutes les manipulations, en réservant la théorie

pour ce chapitre, spécialement consacré aux diverses réactions chimiques qui se succèdent dans la formation d'une épreuve.

Une explication facile de l'apparition des images positives consiste à dire qu'il suffit de produire sur une surface quelconque une couche adhérente de chlorure d'argent, d'appliquer sur cette surface un négatif pour obtenir par l'influence lumineuse une épreuve positive, attendu que le chlorure d'argent est réductible par la lumière, qui le noircit et peut ainsi donner un dessin. Cela est vrai quant à la théorie, vrai également quant à la pratique, s'il s'agit d'obtenir une simple silhouette comme on faisait dans le siècle dernier; mais si l'on cherche à se rendre compte expérimentalement de la formation d'une épreuve positive actuelle, on ne tarde pas à voir que le phénomène est bien plus complexe et que le chlorure d'argent seul est incapable de donner une épreuve passable.

§ 189. *Tirage.* — On sait que la première préparation du papier positif est la répartition aussi égale que possible sur l'une de ses faces d'une certaine quantité d'un chlorure soluble. Ce chlorure soluble est plus tard décomposé lorsqu'on place la feuille sur le bain d'azotate d'argent et forme un chlorure d'argent insoluble qui reste dans la pâte du papier et constitue un des éléments de la couche sensible. La nature du chlorure soluble paraît devoir être indifférente, puisque employé en quantités équivalentes, pour un excès d'azotate d'argent, il donne le même poids de chlorure d'argent. Aussi peut-on employer les chlorures de sodium, de potassium, d'ammonium, de barium, de strontium, etc., etc., sans qu'il se manifeste de changements appréciables dans l'épreuve, du moment

que ces chlorures sont employés *neutres*, et on ne saurait attribuer les différences obtenues d'une manière plus ou moins inconstante qu'à un état différent dans la saturation des chlorures. Dans la pratique, on emploie indifféremment le chlorure de sodium ou le chlorure d'ammonium.

La quantité de chlorure employé a une influence notable : les images obtenues sont d'autant plus légères de ton, que la proportion de chlorure est moindre ; elles sont au contraire d'autant plus lourdes, noires et opaques, que cette quantité est plus considérable. Il sera facile de se rendre compte de cette différence d'action quand nous aurons vu plus loin que l'image est formée non-seulement par le chlorure qui se réduit à l'état d'argent, mais aussi par une combinaison de l'argent avec l'encollage du papier. S'il y a peu de chlorure, c'est la combinaison d'argent et de matière organique qui domine, l'épreuve est alors rougeâtre et plus légère ; si au contraire le chlorure est en excès, l'image est principalement formée par l'argent réduit, elle est d'un ton beaucoup plus noir. Il faut donc rechercher expérimentalement le dosage le meilleur, et on comprend qu'il est nécessaire d'augmenter la dose de chlorure si l'on augmente dans la préparation du papier la dose d'encollage ou de matière organique susceptible de se combiner avec l'azotate d'argent. Le dosage ordinaire varie entre 3 et 5 de sel pour 100 de liquide.

§ **190.** L'encollage du papier, sa nature et son abondance ont une grande influence sur la finesse et la coloration de l'épreuve. En effet, cet encollage n'intervient pas par sa seule présence, il intervient aussi chimiquement combiné avec l'argent, il prend sous l'influence des

rayons lumineux une coloration plus ou moins belle, de laquelle dépend en grande partie la beauté et la fraîcheur de l'épreuve.

On comprend facilement d'après cela le soin avec lequel on recherche des papiers d'excellente fabrication, la difficulté que les fabricants éprouvent à donner toujours des papiers identiques, enfin l'usage si répandu des encollages additionnels dans la préparation des papiers photographiques.

Ces encollages additionnels pourraient être la gélatine, l'albumine, l'amidon ; mais la gélatine se dissout facilement dans des bains d'argent, elle ne tarde pas à les colorer fortement et à les mettre hors de service (on peut néanmoins employer avec succès les papiers encollés à la gélatine lors de leur fabrication, mais il est moins facile de faire servir cette substance comme encollage additionnel). Quant aux différentes sortes d'amidon (fécule, arowroot, tapioca, etc., etc.), qui ont été également proposés et employés, jusqu'ici leur application n'est pas facile, aussi a-t-on généralement donné la préférence à l'albumine. Celle-ci colore les bains moins fortement que la gélatine et forme avec l'azotate d'argent une combinaison insoluble qui, sous l'influence de la lumière, prend une belle coloration rouge, et donne au papier un glacé qui permet d'obtenir les plus grandes finesses.

§ 191. Lorsqu'une feuille de papier ainsi préparée arrive au contact du bain d'azotate d'argent, il se fait immédiatement une double décomposition, le chlore du chlorure soluble se porte sur l'argent pour former un chlorure d'argent insoluble et sensible à la lumière, le métal qui était uni au chlore (sodium, potassium ou autre) s'unit à l'oxygène, puis à l'acide azotique pour

former un azotate qui reste en solution dans le bain. La réaction est représentée par la formule suivante :

$$\underset{\text{(Chlore et sodium).}}{ClNa} + \underset{\text{(Azotate d'oxyde d'argent).}}{AzO^5, AgO} = \underset{\text{(Chlorure d'argent).}}{ClAg} + \underset{\text{(Azotate d'oxyde de sodium).}}{AzO^5NaO.}$$

Cette réaction se fait dans la pâte du papier, et on comprend la nécessité d'avoir une solution d'azotate d'argent qui soit toujours proportionnellement plus riche que ne l'était la solution de chlorure soluble. Il faut en effet que ce chlorure soit pour ainsi dire surpris dans le papier et converti immédiatement en chlorure insoluble.

Chaque feuille absorbe par porosité ou par adhérence à la surface une certaine quantité de liquide qui diminue d'autant le volume du bain ; mais cette action n'en ferait pas baisser le titre, qui cependant s'affaiblit avec rapidité, ainsi que le prouve l'expérience. Cet affaiblissement est dû à la double décomposition que nous venons d'expliquer, et chaque équivalent (730,37) de chlorure de sodium décompose un équivalent d'azotate d'argent (2124), qui est remplacé par un équivalent d'azotate de soude.

Ce sel entre en solution : par conséquent, à mesure qu'un bain s'appauvrit en argent, il s'enrichit en azotate de soude ; aussi sa densité ne diminue-t-elle pas proportionnellement à l'argent enlevé, puisque ce sel est remplacé par un autre sel d'une densité moindre, il est vrai, mais qui a pourtant son influence sur la densité générale du liquide.

C'est donc à tort que l'on cherche à évaluer la richesse d'un bain d'argent *qui a servi* au moyen de pèse-sels quelconques, puisque ceux-ci accusent seulement la densité du liquide, et que cette densité est la moyenne des sels quelconques en solution. L'analyse directe, soit par les

pesées ou plus simplement par les liqueurs titrées, est le seul moyen de connaître la richesse d'un bain d'argent. Nous avons consacré un chapitre spécial à cette analyse.

Lorsqu'on emploie le papier albuminé, le titre du bain baisse beaucoup plus rapidement que si on se sert de papier simplement salé, même si ces deux papiers ont été préparés sur une solution de chlorure soluble au même titre. En effet, d'une part, l'albumine, plus visqueuse, reste en plus grande abondance sur la feuille et y fixe une plus grande quantité de chlorure; d'autre part il se fait une combinaison entre l'albumine et le sel d'argent.

Des essais faits à différentes reprises avec du papier albuminé, en préparant les feuilles sur un bain d'un litre, à 15 d'azotate d'argent pour 100 d'eau, puis ramenant le liquide à ce volume primitif, nous ont donné une moyenne de 100 grammes d'azotate d'argent dépensé, tant par absorption que par décomposition pour une main de papier. Lorsqu'on voudra se contenter d'opérer par tâtonnement, il suffira toujours de ramener le bain à son volume normal, en y ajoutant de l'eau distillée, puis de le renforcer avec l'azotate d'argent dans la proportion de 100 grammes par main de papier ou 25 grandes feuilles, soit 4 grammes par feuille de $0^m,44$ sur $0^m,57$. Si l'on veut opérer avec précision, on prendra le soin de titrer le bain comme nous l'indiquons plus loin. Ajoutons que, lorsqu'on a une abondante provision d'un même papier, il suffira de quelques essais répétés pour en déduire une approximation suffisante.

Quoique le bain puisse varier entre des limites assez larges, nous recommandons d'en essayer fréquemment le titre, parce qu'on est toujours porté, vu son prix élevé, à n'en préparer que les quantités nécessaires, et

alors il s'appauvrit plus rapidement qu'on ne le pense.

La pratique nous a démontré que dans les préparations ordinaires un dosage moyen de 15 grammes d'azotate d'argent pour 100 grammes d'eau était suffisant; jusqu'à 18 pour 100, les épreuves semblent gagner un peu; passé 18 pour 100, nous n'avons pu constater aucun avantage appréciable. Le titre peut s'abaisser jusqu'à 12 et même 10, en donnant encore d'assez bonnes épreuves ; mais si on le laisse baisser davantage, les épreuves viennent avec mollesse et n'ont pas l'éclat, la richesse de teinte qui caractérisent un beau tirage.

L'azotate d'argent cristallisé qui renferme encore quelques traces d'acide nitrique ou même celui qu'on rend à dessein acide en ajoutant deux ou trois gouttes de cet acide pour 100 centimètres cubes de liqueur, est celui qui convient le mieux pour le tirage des épreuves positives. Cet état d'acidité s'oppose en effet un peu à la tendance que possèdent en général les feuilles de papier à jaunir après la sensibilisation; cette tendance avec certains papiers est telle, que les feuilles sont déjà colorées une heure après leur préparation. Il semble qu'on doit attribuer cette coloration, d'abord à l'encollage du papier qui n'a sans doute pas été préparé avec les soins nécessaires, peut-être à l'albumine que trop souvent les fabricants emploient lorsque déjà elle a subi un commencement de décomposition. Enfin on peut remarquer, lorsqu'on prépare un certain nombre de feuilles, que ce sont les dernières qui se teintent le plus fortement : c'est qu'en effet le bain d'argent, quoique suffisamment concentré, dissout toujours une certaine quantité d'albumine (ou des matières qui l'accompagnent naturellement), ce qui lui donne une coloration brune très-foncée. Cette coloration ne paraît souvent qu'après quelques heures, et il n'est pas surprenant

qu'une feuille imprégnée d'un liquide qui doit se colorer, et portant en elle-même la matière colorante, se teinte en un espace de temps très-court. La couleur jaune se modifie dans le bain de virage et plus encore dans le bain d'hyposulfite de soude; elle tourne alors à une teinte grisâtre générale, répandue aussi bien sur l'envers que sur l'endroit de la feuille et qui donne à l'ensemble de l'épreuve un ton général lourd et lui enlève beaucoup de son éclat. Une acidité plus prononcée du bain d'argent, la conservation de la feuille dans les boîtes à dessiccation, l'emploi du virage à l'hypochlorite de chaux, un fixage prolongé dans l'hyposulfite de soude, l'emploi de l'iode en dissolution dans le cyanure de potassium, sont les moyens d'atténuer et même de neutraliser complétement ce défaut.

§ **192.** Lorsque la feuille est préparée, on a en présence du chlorure d'argent, de l'azotate d'argent, plus une combinaison d'azotate d'argent avec l'encollage : chacune de ces substances doit jouer un rôle dans la production de l'épreuve.

Le chlorure d'argent Cl Ag est séparé en ses deux éléments. L'azotate d'argent est également décomposé, et la combinaison argentico-organique se colore sous l'influence lumineuse et concourt à la formation et à la beauté de l'épreuve. De nombreuses expériences (1), qui ont été

(1) Ces expériences sont dues à MM. Davanne et Girard, elles appartiennent à une étude générale non encore achevée, à laquelle nous empruntons la substance de cet article. La théorie de la formation de l'épreuve positive serait donc, selon les expérimentateurs : La séparation du chlorure d'argent en argent et en chlore; le chlore devenu libre se combinerait de nouveau avec l'azotate d'argent en excès, et formerait un nouveau chlorure immédiatement décomposé par la lumière et donnerait ainsi plus de vigueur au dessin; enfin la combinaison argentico-organique lui donnerait son éclat particulier.

confirmées par celles de M. Spiller en Angleterre, ont prouvé qu'il faut renoncer à l'idée de la formation d'un sous-chlorure d'argent.

§ 193. *Fixage.* — Lorsqu'on rapporte l'épreuve dans le laboratoire pour la fixer, on a sur la feuille de papier servant de support le mélange des substances suivantes : du chlorure d'argent libre en excès sur lequel la lumière n'a pas agi, de l'argent métallique, une combinaison argentico-organique, de l'azotate d'argent en excès, de l'acide nitrique libre ou peut-être combiné aux matières organiques (1).

Le fixage a pour but d'enlever tous les corps inutiles à la formation de l'épreuve, en respectant le plus possible ceux qui, au contraire, forment le dessin. Le seul agent de fixage dont nous ayons à étudier l'action est l'hyposulfite de soude; bien employé, nous croyons qu'il n'a pas d'influence nuisible sur les épreuves : mais si l'on ne comprend pas bien son mode d'action, s'il est employé de telle sorte qu'il puisse être altéré, décomposé, il abandonne dans la pâte même du papier une certaine quantité de soufre qui réagit peu à peu sur l'argent de l'épreuve et amène la destruction de celle-ci.

Les causes qui dans les conditions du fixage photographique peuvent amener la décomposition de l'hyposulfite de soude et la mise en liberté du soufre, sont : la présence d'un acide libre, l'excès de sel d'argent, l'action de la lumière sur les bains déjà chargés d'argent, l'usage de bains ayant précédemment servi et tenant des sels d'argent en solution (2).

---

(1) Et suivant l'un de nous, un composé oxygéné du chlore, sans doute l'acide chlorique.

(2) *Répertoire de chimie pure ou appliquée*, année 1860, page 197.

Lorsqu'on ajoute des acides libres dans le bain d'hyposulfite de soude, soit à dessein en y versant de l'acide sulfurique ou acétique, soit par le seul fait d'un fixage sans lavage préalable, chaque feuille apportant alors son contingent d'acide mis en liberté par la lumière, il se fait une réaction très-simple amenant la décomposition de l'hyposulfite de soude :

$$S^2O^2, \quad NaO + Acide. \quad Acide\ NaO + S^2O^2.$$

L'acide hyposulfureux est un composé tellement instable, qu'il se décompose tout de suite en acide sulfureux et en soufre :

$$S^2O^2 = SO^2 + S.$$

Le soufre libre se combine bientôt à l'argent en formant un sulfure d'argent, et il met alors en liberté une nouvelle quantité d'acide hyposulfureux; la décomposition continue ainsi jusqu'à ce que tout l'argent soit précipité à l'état de sulfure. Il y a donc intérêt pour éliminer l'acide à faire un ou deux lavages à l'eau avant de commencer le fixage des épreuves. Ce lavage est encore plus indispensable quand on acidifie à dessein le bain d'azotate d'argent afin de mieux conserver les blancs du papier. On sera certain de se mettre à l'abri de tout danger de ce côté en ajoutant à l'eau de lavage un peu de bicarbonate de soude.

Lorsqu'on mélange un sel d'argent soluble ou insoluble (le sulfure excepté) avec l'hyposulfite de soude, il peut se former trois corps de composition différente suivant les quantités en présence.

Dès que les sels d'argent sont en excès, il se fait de l'hyposulfite d'argent, corps blanc insoluble dans l'eau représenté par la formule AgO, S^2O^2; c'est un sel d'une grande instabilité : aussitôt formé, il se décompose en acide

sulfurique et en sulfure d'après la formule

$$AgO\,S^2O^2 + HO = AgS + SO^3HO.$$

Toutes les fois qu'en photographie l'on donnera naissance à cette réaction, on aura sur tous les points où elle se sera passée des taches noires ou brunes de sulfure d'argent. Ainsi, lorsque les doigts ou les pinces contenant encore quelques traces d'hyposulfite de soude toucheront une épreuve positive non fixée, on pourra être sûr d'avoir une tache, puisqu'au point de contact il y a de l'hyposulfite de soude en présence d'un excès de sels d'argent.

Mais si l'hyposulfite d'argent formé est en présence de l'hyposulfite de soude, la décomposition que nous venons d'expliquer ne se fait pas et il peut y avoir formation du sel double, composé de 1 équivalent d'hyposulfite d'argent pour 1 équivalent d'hyposulfite de soude, corps représenté par la formule

$$(AgO\,S^2O^2, \quad NaO\,S^2O^2)\ (1).$$

La formation de ce sel insoluble, qui resterait dans la pâte du papier, puis se décomposerait, est donc un danger qu'on peut éviter en ayant soin que l'hyposulfite de soude soit toujours en grand excès.

Enfin, lorsqu'on est dans les conditions normales d'un bon fixage, les sels d'argent qui sont sur la feuille de papier se dissolvent en se combinant avec l'hyposulfite de soude et donnent un second sel double formé de 2 équi-

---

(1) Ce corps est blanc, cristallisé en prismes doués d'un grand éclat, à peu près insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'hyposulfite de soude; sous l'influence de la lumière et à l'état humide il se décompose avec la plus grande facilité en donnant naissance, d'après la réaction que nous avons expliquée ci-dessus, à du sulfure d'argent et à de l'acide sulfurique.

valents d'hyposulfite de soude pour 1 équivalent d'hyposulfite d'argent ayant la formule

$$(\mathrm{AgO, S^2O^2}),\ (2\,\mathrm{NaO, S^2O^2})\ (1),$$

Ce sel étant soluble est nécessairement entraîné par le lavage; aussi doit-on toujours se mettre dans des conditions telles, que le fixage par l'hyposulfite de soude ne donne naissance qu'à ce dernier corps.

On peut donc dire qu'en théorie, et abstraction faite de toute autre cause, il n'y a dans la saturation de l'hyposulfite de soude par les sels d'argent aucune altération à redouter, tant que la quantité d'argent introduite dans le bain reste à l'état de sel double à 2 équivalents de soude ayant la formule

$$(\mathrm{AgO, S^2O^2}),\quad 2\,(\mathrm{NaO, S^2O^2}).$$

Il faut pour arriver à ce résultat 38 de chlorure d'argent, ou son équivalent, pour 100 d'hyposulfite de soude.

Mais en pratique, en dehors de cette saturation générale de l'hyposulfite de soude, il faut tenir compte de ce que nous appellerons la saturation locale, qui peut être accidentelle, toutes les fois, par exemple, qu'il y aura entre les épreuves à fixer une bulle d'air empêchant l'action du fixateur; sur ce point les sels d'argent se trouveront en excès, la série des réactions mentionnées ci-dessus se produira et causera le plus souvent une tache irréparable. Le même phénomène se présentera si une partie de l'épreuve se trouve en dehors du bain fixateur, ou si plusieurs épreuves sont collées les unes contre les autres et n'ont pas entre elles une couche d'hyposulfite de soude

(1) C'est un sel blanc, très-soluble dans l'eau, inaltérable à la lumière et qu'on n'obtient que très-difficilement à l'état cristallisé.

suffisante pour un fixage rapide et complet; si enfin l'hyposulfite de soude est trop dilué ou déjà près de son point de saturation, chaque feuille immergée ne trouvera pas autour d'elle la quantité de réactif nécessaire pour dissoudre rapidement les sels d'argent, le fixage sera mauvais.

Il faut donc, dans la pratique, rester bien au-dessous de la quantité théorique, afin de se mettre à l'abri de la saturation locale ou générale; on doit compter de 500 à 600 grammes d'hyposulfite de soude pour fixer une main de papier à l'état d'épreuves positives, soit 2 litres à $2^{lit},5$ d'une solution à 25 pour 100. — Si on a pris la précaution de laver les épreuves à l'eau avant le fixage, on pourra en fixer une quantité plus considérable. Mais l'hyposulfite de soude étant un produit d'un prix minime relativement au reste, il sera bon d'en employer toujours un excès qui ne peut être nuisible.

Le sel formé par l'hyposulfite de soude tenant de l'argent en solution se décompose après quelques heures; la lumière lui fait subir une première action, la formation du sulfure d'argent donne lieu à la naissance d'acides (de la série thionique), qui ne tardent pas à entrer eux-mêmes en décomposition, le résultat de ce dédoublement est la formation de nouvelles quantités de sulfure d'argent qui se déposent ainsi d'une manière successive et continue et enlèvent au bain tout l'argent qu'il renferme, en laissant un liquide éminemment sulfurant dans lequel on peut avoir des teintes très-riches, il est vrai, mais ne présentant aucune garantie de solidité pour l'avenir.

§ 194. Lorsqu'on sort l'épreuve positive du châssis, elle a généralement un ton violacé très-riche que l'on voudrait pouvoir lui conserver; mais aussitôt qu'elle passe dans

l'hyposulfite de soude, cette belle coloration disparaît pour faire place à un ton jaune sépia qui est moins harmonieux. Ce changement de teinte sera produit par toute substance alcaline ou autre, capable d'amener le gonflement de l'encollage ; ainsi la vapeur d'eau bouillante le produit immédiatement : il serait dû (selon MM. Davanne et Girard) à l'hydratation de la combinaison argentico-organique qui s'est formée par la lumière, hydratation qui viendrait en modifier la couleur.

Il est donc nécessaire, si l'on veut avoir des teintes plus agréables, de faire virer l'épreuve, c'est-à-dire, par un moyen quelconque qui ne doit pas nuire à la solidité de l'image, d'en changer le ton jaune et d'amener une autre coloration. On peut obtenir le virage, soit en modifiant la nature de l'argent qui forme le dessin, par exemple en le sulfurant (mais nous répéterons que c'est là un moyen dangereux, les épreuves sulfurées ne résistant pas à l'action du temps et s'altérant avec rapidité), soit en employant des sels d'or, ou de platine, en solution, et jusqu'ici c'est le seul mode de virage que nous ayons conseillé.

Il se fait alors une précipitation de l'or sur l'argent réduit, et cet or très-divisé donne à l'épreuve une coloration qui varie beaucoup suivant le temps d'immersion dans le bain et la qualité du papier.

§ 195. *Altération.* — Il est arrivé trop souvent que des épreuves photographiques positives, même celles qui paraissaient les plus belles et auxquelles on pouvait attacher un grand prix, ne tardaient pas à s'altérer, les demi-teintes s'effaçaient, l'image devenait d'un jaune désagréable et n'avait plus aucune valeur artistique. On s'est ému à juste titre et on a été jusqu'à dire que toutes les épreuves photographiques étaient destinées à s'altérer

rapidement. Nous pensons, quant à nous, que c'est une erreur : à côté de ces épreuves passées, nous en avons qui, depuis plus de dix ans, n'ont subi aucun changement appréciable, et nous croyons qu'une épreuve photographique bien faite est parfaitement solide; nous n'oserons pas dire aussi solide que si elle était faite par du charbon, mais elle peut n'avoir en elle aucune cause d'altération, et par conséquent résister, tant que des agents extérieurs ne viendront pas la détruire. Il semble du reste que ces altérations, qui étaient pour ainsi dire normales il y a quelques années, ont notablement diminué, maintenant que les diverses conditions d'un bon fixage ont été mieux étudiées; toutefois l'art photographique doit une grande reconnaissance à M. le duc de Luynes qui, en fondant des prix de grande valeur, a entraîné les expérimentateurs à rechercher les divers moyens de produire des épreuves réellement inaltérables.

L'analyse a prouvé que toutes les épreuves altérées contiennent une quantité notable de soufre, le plus souvent la quantité théorique nécessaire pour amener l'argent à l'état de sulfure d'argent. Le soufre a été retrouvé dans les vieilles épreuves tout à fait altérées, dans celles qui ont été virées dans des bains sulfurants, tandis qu'une analyse faite sur des feuilles simplement fixées à l'hyposulfite de soude et convenablement lavées ne donne que des traces de soufre insignifiantes, égales à ce que l'on trouverait dans le papier qui n'a subi aucune préparation. Ce n'est donc pas l'hyposulfite de soude qui entraîne la destruction des épreuves; convenablement employé, il semble tout à fait inoffensif, et nous pensons que c'est à tort que l'on a voulu le rejeter; mais toutes les préparations capables de sulfurer l'argent ou de déposer à côté de lui une certaine quantité de soufre, comme les bains de sulfhydrate d'ammoniaque,

d'acide sulfhydrique, d'hyposulfite de soude, acides ou vieillis au contact de sels d'argent, sont au contraire éminemment destructives. Des expériences (1) faites avec le plus grand soin ont amené les conclusions suivantes : Tout agent de sulfuration fait passer les épreuves; cette altération sera d'autant plus active que l'épreuve sera exposée à l'humidité. Toute épreuve passée contient du soufre; donc le soufre en est l'agent destructeur. Il agit en sulfurant l'argent. (Encore bien que le sulfure d'argent soit noir, l'épreuve sulfurée est généralement jaune. Le sulfure s'y trouve peut-être à un état moléculaire différent ou en un tel état de division et en couche si mince sur le papier, que la coloration paraisse jaune.)

Si l'on a pu quelquefois, dans des conditions exceptionnelles, obtenir avec les bains sulfurants des épreuves qui jusqu'à présent paraissent présenter une certaine solidité, on doit expliquer ces exceptions en disant que dans ces circonstances il est probable que la sulfuration n'a été que partielle, et qu'il n'y a pas eu de soufre déposé côte à côte de l'argent dans la pâte même du papier et, par conséquent, que ces épreuves n'ont pas emporté avec elles d'agent destructeur. Lorsqu'on considère avec quelle facilité les composés sulfurés solubles abandonnent du soufre à l'état de liberté, on ne doit pas hésiter à les rejeter complétement et à n'employer que les sels d'or, dont le prix est très-élevé, il est vrai, mais qui donnent à la fois les teintes les plus riches et la plus grande solidité.

§ 196. *Révivification.* — Les épreuves altérées peuvent, lorsqu'elles ne sont pas complétement perdues,

---

(1) MM. Davanne et Girard, *Bulletin de la Société de Photographie*, 1855-1856.

être révivifiées et ramenées, sinon à leur teinte primitive, du moins à une teinte qui s'en rapproche, par l'emploi du chlorure d'or (1). Il suffit de les mettre dans une solution d'or à 2 ou 3 grammes par litre et de les y abandonner à l'abri de la lumière. On suit la marche de l'opération ; quand l'épreuve est arrivée au point que l'on désire, on la lave, on passe à l'hyposulfite de soude, on lave de nouveau avec soin. La même solution de chlorure d'or peut servir à un grand nombre d'épreuves.

SECTION VI.

DIVERS.

CHAPITRE PREMIER.

STÉRÉOSCOPE.

§ 197. Cet instrument permet de voir avec un admirable effet de relief les images photographiques auxquelles on pouvait reprocher parfois le manque de perspective. Il a été accueilli dans le public avec une telle faveur, que la production des vues stéréoscopiques constitue actuellement une branche importante de la photographie ; nous pensons donc utile de lui consacrer quelques pages.

La vision binoculaire, c'est-à-dire celle qui s'exerce simultanément avec les deux yeux, a pour résultat de faire apprécier le relief ou la distance qui sépare les objets les uns des autres avec la plus grande netteté.

(1) Davanne et Girard, *Bulletin de la Société de Photographie*, 1855.

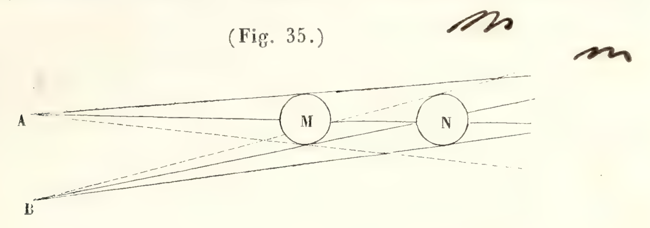
Ce sentiment du relief est très-affaibli, souvent même complétement annulé, lorsqu'on ne fait usage que d'un œil. En effet, cette appréciation de la distance est due à ce que l'image vue par l'œil droit n'est pas exactement la même que celle vue par l'œil gauche. On perçoit en même temps deux images et l'habitude les fait se superposer et se confondre en une seule ; de cette superposition naît le sentiment des reliefs et des creux. Or si chaque œil reçoit une impression différente d'un objet unique et si par l'habitude de superposer les deux images il résulte pour nous la perception de la distance, il est évident qu'il suffira de faire deux dessins d'un objet, l'un d'après l'œil droit, l'autre d'après l'œil gauche, et de nous présenter ensuite les deux dessins de telle manière qu'ils semblent se superposer, pour que nous n'apercevions plus qu'une seule image, qui produira une illusion complète de perspective.

Le nom de stéréoscope a été donné à tout instrument qui, soit au moyen de glaces (stéréoscope de M. Wheatstone), soit au moyen de prismes ou de lentilles (stéréoscope de M. Brewster), fait superposer dans l'acte de la vision deux images convenablement prises.

Léonard de Vinci, dans son *Traité sur la peinture*, avait prouvé que le sentiment du relief venait de la vision binoculaire. L'invention des divers stéréoscopes a démontré que la superposition de deux images dessinées, l'une d'après l'œil droit, l'autre d'après l'œil gauche, donnait invinciblement le sentiment du relief, et la photographie, en nous donnant des dessins d'une rigoureuse exactitude, quelle que soit leur complication, a pu, par son application au stéréoscope, produire les merveilleux effets qui sont aujourd'hui connus de tout le monde.

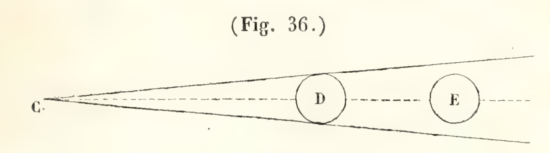
On trouve dans l'ouvrage de M. Sella (1) deux chapitres extraits du traité de Léonard de Vinci qui prouvent que ce grand artiste connaissait la nécessité des deux yeux pour apprécier convenablement le relief; il disait, chapitre 53: « Les peintres se désespèrent en voulant imiter » la nature, parce que leurs peintures manquent de » relief et de cette vivacité que les objets présentent » cependant quand on les voit dans un miroir...... Il est » impossible que la chose peinte apparaisse avec le relief » qu'elle a dans le miroir, bien que l'une et l'autre soit » sur une seule surface, à moins qu'on ne la regarde avec » un seul œil, et voici la raison : les deux yeux voient un » objet placé derrière un autre, comme A et B (*fig.* 35)

(Fig. 35.)



» qui voient M et N; M ne peut pas cacher entièrement » N, parce que la base des lignes visuelles est si large, » que l'on voit le second corps derrière le premier. Mais » si on ferme un œil, comme C (*fig.* 36), le corps D

(Fig. 36.)



» cachera le corps E, parce que la ligne visuelle naît d'un » seul point C, elle s'arrête sur le premier corps et l'on

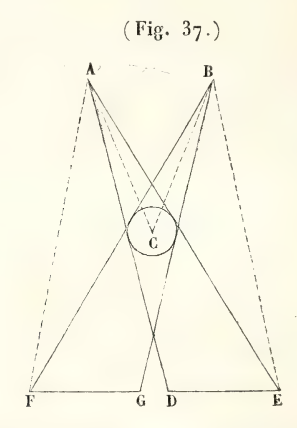
---

(1) *Plico del Fotografo*; Turin, imprimerie de Paravia et Cie.

» ne peut apercevoir le second qui est de la même gran-
» deur. » Chapitre 341 : « Il est impossible que la peinture, quelle que soit la perfection des lignes, ombres, » lumières et couleurs, puisse donner le relief naturel, à » moins que ce relief naturel ne soit vu d'un seul œil et à » une grande distance. »

« Comme preuve : Supposons les deux yeux A et B » (*fig.* 37) regardant l'objet C en suivant les lignes centrales AC et BC, je dis que les lignes latérales peuvent » voir derrière l'objet C l'espace GD, que l'œil A voit tout » l'espace FD, que l'œil B voit tout l'espace GE, que les » deux yeux voient derrière l'objet C tout l'espace FE, et » pour cette raison le corps C reste (semble) transparent » d'après cette définition qu'une chose transparente est » celle derrière laquelle on ne peut rien cacher.

(Fig. 37.)



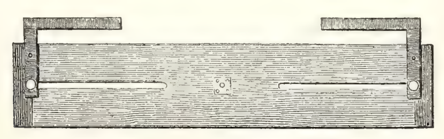
» D'après cela, nous prouvons ce que nous avons dit, » car une chose peinte occupe toute la surface qui est » derrière elle, et il n'est pas possible de voir une partie » du champ recouvert par son contour. »

§ 198. On prend en photographie les vues stéréoscopiques comme les vues ordinaires ; tous les procédés

peuvent être employés, mais ceux qui donnent le plus de finesse sont préférables : on se sert rarement du papier pour les négatifs, et on adopte de préférence le verre ou la plaque. L'opération consiste à prendre deux vues, en se plaçant, dans les deux cas, de manière à former un angle dont l'objet à reproduire soit le sommet et dont l'écart des chambres noires détermine le degré. L'angle stéréoscopique ne doit pas être trop grand, car on arrive ainsi à des déformations, à des reliefs tellement forcés, qu'ils semblent monstrueux ; il suffit, en général, d'un angle de 2 degrés : on calcule cet angle en connaissant ou appréciant la distance qui sépare la chambre noire du point le plus rapproché de l'objet à reproduire. On comprend facilement, d'après cela, que plus l'objet est éloigné, plus l'écart des deux chambres doit être considérable.

Pour prendre les vues stéréoscopiques, on emploie généralement une planchette (*fig.* 38) ayant environ 60 à


(Fig 38.)



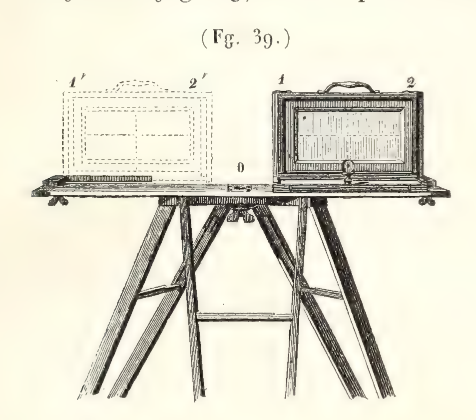
75 centimètres de longueur ou plus si l'on veut avoir le relief d'objets éloignés; cette planchette est munie de deux équerres mobiles, en bois, qui peuvent se rapprocher ou s'éloigner dans une rainure, et se fixer à l'écartement voulu au moyen d'un boulon et d'un écrou à oreille. Quel que soit le système de chambre noire employé, on règle l'écartement des deux points de vue d'après la distance de l'objet à reproduire; plus l'écartement sera grand, plus le relief paraîtra prononcé. On place ensuite la chambre noire contre une des équerres, et voyant à quel

point correspond le centre de la glace dépolie, centre qui peut être déterminé par deux diagonales, on pousse la chambre noire contre l'autre équerre et on fait varier celle-ci jusqu'à ce que le même point de la vue vienne correspondre encore au centre de la glace ; on fixe alors solidement la seconde équerre au moyen du boulon, et les deux points sont déterminés. On peut se servir soit d'une chambre à un seul objectif, au moyen de laquelle on prend successivement les deux épreuves sur chaque moitié de la glace ; dans ce cas, si l'on ne veut pas être obligé de couper les positives pour les transposer de droite à gauche, il faut avoir soin de prendre la vue de droite sur le côté gauche de la glace, et celle de gauche sur le côté droit. Il faut également que les deux points d'arrêt qui maintiennent le châssis fixe dans le chariot ne soient pas distants de plus de 7 centimètres, autrement les épreuves positives ne se superposeraient pas, elles se doubleraient, et il faudrait pour les bien voir une contraction qui fatiguerait rapidement les yeux. Lorsqu'on a soin, au contraire, que les deux mêmes points ne soient pas écartés de plus de 7 centimètres (écartement moyen du centre des deux prunelles), les épreuves se superposent facilement et ne fatiguent nullement la vue. Quelques personnes préfèrent employer deux chambres noires séparées que l'on fait poser en même temps à l'écartement voulu. Une première vue étant prise de chaque côté, on transpose les deux chambres et on prend la seconde vue sur la seconde moitié de la glace également de chaque côté ; on fait donc ainsi en même temps deux vues stéréoscopiques qui peuvent s'accoupler par moitié. De cette manière, si entre la première et la seconde pose il y a eu un changement, on coupe les deux glaces qui ont reçu la première pose, on les

accouple et on a la vue stéréoscopique complète ; de même pour la seconde. Si les deux glaces sont identiques, on a dans le même temps deux épreuves doubles stéréoscopiques d'un même objet.

§ 199. Nous employons ordinairement une chambre noire à deux objectifs (*fig*. 39), et une planchette de $0^m,60$

(Fg. 39.)



environ. Les équerres étant une fois fixées à l'extrémité de la planchette, nous ne les bougeons plus et nous nous servons de cet appareil fixe pour donner trois écartements qui nous ont paru suffire pour toutes les distances ordinaires. 1° Si les objets sont très-proches, nous plaçons la chambre noire au centre O et nous prenons les deux vues en même temps avec les deux objectifs qui, ayant environ un écartement de 9 centimètres variant jusqu'à 12, donnent un effet stéréoscopique suffisant pour une distance allant jusqu'à 4 mètres théoriquement et en réalité jusqu'à une dizaine de mètres. 2° Si la distance est plus considérable, on pousse la chambre contre une des équerres, celle de droite par exemple, et on prend une première vue avec l'objectif correspondant à 1, puis, replaçant la chambre contre l'équerre gauche, on opère

pour la seconde avec l'objectif correspondant à 2′ (*fig.* 39).

3° Si les objets sont très-éloignés, on procède de même: seulement, au lieu de prendre les vues avec les objectifs qui se trouvent du côté du point O, on opère avec ceux qui correspondent sur la figure à 1′ et 2′. Ces procédés n'ont rien de théorique, mais ils nous ont réussi dans la pratique, et nous avons obtenu ainsi des épreuves stéréoscopiques ayant des reliefs suffisants, sans avoir ces exagérations qui déforment les personnages ou font ressembler les paysages à des séries de décors découpés.

L'inconvénient de ce procédé est d'avoir des épreuves qu'il faut transposer si elles ont été faites avec les écartements 1 et 3. Dans ce cas, il suffit de faire une petite marque sur chaque côté du cliché, qui reste visible sur l'épreuve positive ; on coupe et on colle alors celle-ci dans le sens convenable. On pourrait également couper la glace par le milieu, transposer les épreuves et les fixer sur une seconde glace servant de support avec des bandes de papier tout autour; en opérant ainsi, réglant tout de suite l'écartement, faisant un découpe d'encadrement avec un papier noir, on peut tirer les épreuves de manière à n'avoir plus besoin que de les coller sur bristol. — Nous rappellerons encore une fois, comme chose importante, que l'on doit s'arranger pour que les épreuves stéréoscopiques positives ne présentent pas un écartement de plus de 7 centimètres, souvent même 6 $\frac{1}{2}$ entre les deux points correspondants des premiers plans, si l'on veut avoir des vues qui se superposent sans fatiguer les yeux.

CHAPITRE II.

DE L'AMPLIFICATION DES ÉPREUVES.

On s'est depuis l'année dernière beaucoup occupé de la question de l'amplification, sans se rendre un compte suffisant du parti qu'on pourrait tirer de cette application de l'optique à la photographie pittoresque.

A notre sens, l'amplification réalise un progrès immense ; il doit, en peu d'années, transformer les opérations photographiques et conduire une des plus belles découvertes de notre temps dans une voie infiniment préférable sous le rapport de l'art. Nous avons pensé qu'un chapitre spécial sur ce sujet important intéresserait le lecteur. Notre savant collègue, M. Bertsch, à qui nous devons témoigner ici notre reconnaissance, a bien voulu se charger de la rédaction de ce chapitre; pour ne rien perdre de l'originalité de ce travail important, nous laisserons parler l'auteur :

« § 200. Déjà beaucoup de choses ont été dites sur les grandissements, bien des questions de détail ont été résolues, sans que le côté sérieux de cette application ait jamais été traité.

» Occupé depuis plus de dix ans d'appliquer scientifiquement les amplifications photographiques aux recherches d'histoire naturelle, nous avons pour nous une expérience qui nous permet de donner aux personnes encore peu familières avec ce genre de travail quelques renseignements utiles, et nous allons essayer de poser quelques principes qui nous semblent indispensables à connaître pour procéder avec certitude dans l'exploration de cette voie nouvelle toute pleine d'avenir.

» Pour transporter du domaine de la science dans celui du pittoresque les instruments qui nous ont permis d'obtenir les résultats que connaissent beaucoup de nos confrères, nous n'avons eu qu'à augmenter les surfaces et les foyers de nos lentilles, ce qui est d'ailleurs plus facile que de les diminuer. Un grossissement de 100 fois, déjà considérable pour un paysage, peut être aisément obtenu par des méthodes qui nous ont permis de pousser l'augmentation des surfaces jusqu'à 900,000 fois, avec une grande netteté.

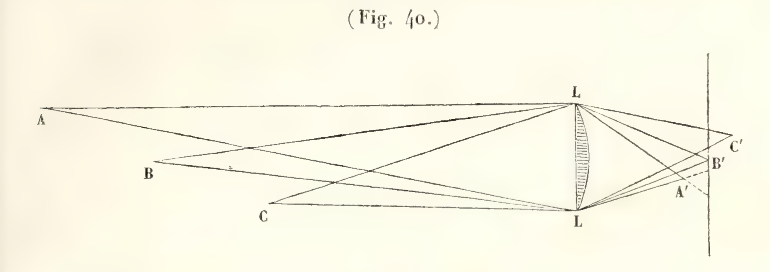
» Avant d'entrer dans l'analyse des conditions à remplir pour agrandir convenablement, disons un mot des clichés dont on doit se servir et des avantages considérables qu'il y a au point de vue de la vérité de la forme et de la perspective à en augmenter les dimensions. Un reproche que les photographes ont longtemps mis sur le compte de la jalousie, bien qu'il soit des plus sérieux et des mieux fondés, est journellement adressé par les artistes et les gens de goût aux épreuves photographiées. Les paysages manquent de premiers plans, la perspective n'y est pas exacte; rien n'y indique l'échelle véritable et le relief y est peu senti. Quand bien même un amour aveugle pour les paysages photographiés nous empêcherait de nous rendre à l'évidence, les lois de l'optique nous démontreraient que ces observations sont fondées. Loin de représenter ce que l'œil voit dans la nature, une photographie n'est bien souvent, il faut l'avouer, qu'un contre-sens qui blesse le goût et le sentiment du vrai. Nous serons d'autant plus à l'aise pour démontrer d'une manière irréfutable qu'il en doit être ainsi, que les procédés de grandissement vont nous permettre de nous garantir des défauts reprochés jusqu'à ce jour à la photographie pittoresque. Afin d'être

compris par les personnes les plus étrangères à la science de l'optique, nous éviterons les formules, les termes techniques, pour nous renfermer dans les limites d'expériences que tout le monde peut faire au moyen d'une lentille.

» Comparons l'image qui se peint au fond de notre œil sur la rétine avec celle qu'une lentille réfracte au fond d'une chambre noire sur une glace dépolie, et voyons s'il n'y aurait pas entre ces deux images un désaccord qui explique tous les défauts reprochés à la photographie.

» Soit une lentille convergente LL : objectif simple ou double, peu importe, les phénomènes se ressembleront.

(Fig. 40.)



» Devant cet objectif, plaçons trois points rayonnants, A, B, C, et inégalement distants. Ces trois points sont trois plans différents du paysage que nous voulons réfracter en arrière dans la chambre noire, sur la glace dépolie. En vertu de la loi des foyers conjugués que les photographes connaissent et appliquent journellement, et dans l'analyse de laquelle il est par conséquent superflu d'entrer, le point ou l'objet A sera réfracté en A', B en B' et C en C'. Les points A, B, C, constituant, nous l'avons dit, trois plans différents dans le paysage, seront aussi réfractés en arrière de la lentille sur les trois plans différents A', B', C'. Admettons que A soit l'horizon, B les plans moyens et C les premiers plans du paysage, nous voyons

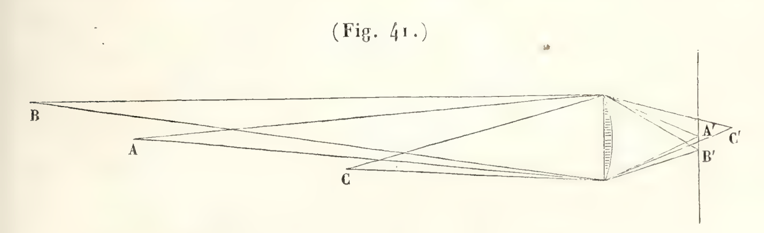
tout de suite que n'ayant à sa disposition qu'un seul plan, qui est la glace sensible, le photographe sera dans l'impossibilité d'obtenir une image nette de ces trois points. S'il place sa glace à un plan tel, que l'image du point B y soit nettement réfractée, le point C, qui représente les premiers plans, ne convergera pas encore, tandis que A sera devenu divergent. C et A seront donc reproduits avec des formes étalées, sans contours précis, mal éclairés et en un mot sans aucune espèce de vérité. Quelque parti que prenne le photographe, l'image qu'il pourra obtenir sera nécessairement défectueuse et sans aucun rapport avec celle qui se produit sur la rétine. Ce qui est pour nous le mieux arrêté, sera justement dans l'épreuve ce qu'il y aura de plus vague, en sorte que la perspective aérienne se trouvant complétement détruite, le résultat final n'aura rien de commun avec l'impression que nous fait la nature elle-même.

» Nous devons donc malheureusement poser ce principe, qui est rigoureux et sans exception : Un objectif d'un foyer quelconque ne peut, par l'application de la loi des foyers conjugués sur un même plan en arrière, réfracter nettement qu'un seul plan. Dans de telles conditions, un objectif est donc impropre à reproduire avec quelque apparence de vérité une perspective d'une certaine profondeur et ne doit être employé qu'à photographier des gravures, des façades de monuments ou tout autre objet d'un faible relief. Le triomphe de la photographie, dit-on, c'est la reproduction des monuments, des bas-reliefs et des dessins ; mais elle est insuffisante pour rendre la nature. Nous allons voir que la manière seule dont on emploie les instruments est cause de cette insuffisance, et qu'une application plus rationnelle des lois de l'optique nous permet de reproduire avec la vérité la

plus saisissante un paysage quelconque, fût-il composé d'une quantité infinie de plans différents.

» Faisons une seconde expérience, tout aussi simple et tout aussi concluante que la première. Prenons cette même lentille et visons un point éloigné A dont nous remarquerons avec soin l'image réfractée en A′, sur

(Fig. 41.)



la glace dépolie. Prenons maintenant un autre point B encore plus éloigné, et mesurons également la distance à laquelle il se réfracte en arrière en B′; nous verrons que cette distance n'aura pas varié. Visons le point C beaucoup plus rapproché, nous rentrerons alors dans la première expérience, c'est-à-dire que C sera refracté en C′ sur un plan plus éloigné de la lentille que A′, B′. Mais si nous nous éloignons de C jusqu'à ce qu'il vienne se réfracter nettement dans le plan A′B′, nous remarquerons que les points A′, B′ auront néanmoins conservé eux-mêmes toute la netteté de leurs contours.

» Donc pour tout objectif il y a une distance à partir de laquelle les angles de divergence sont tellement semblables entre eux, et à partir de laquelle tous les points rayonnants ont, eu égard au faible diamètre des diaphragmes, une parallaxe si petite, que les rayons réfléchis peuvent être considérés comme parallèles entre eux, de quelques points qu'ils arrivent à partir de cette distance.

» Pour le photographe, cette loi est de la plus haute importance, car il peut, comme nous allons le démontrer, en

s'y renfermant, être assuré de rendre la nature exactement comme nos yeux la voient.

» La distance à la lentille du plan unique sur lequel viennent se peindre nettement tous les objets extérieurs, quel que soit leur éloignement, se nomme en optique le plan du *foyer principal de la lentille*. Nous sommes, d'après ce qui précède, en droit d'émettre ce principe fondamental et incontestable : dès qu'un objet sera suffisamment éloigné d'une lentille convergente, pour que son image vienne nettement se réfracter à son foyer principal, tous les objets situés à des distances inégales et encore plus éloignées viendront aussi se peindre dans le même plan.

» Nous conclurons de ce principe que, si un objectif est de courbes bien calculées pour la correction de l'aberration sphérique et diaphragmé de manière à arrêter les pinceaux trop obliques, il donnera à son foyer principal l'image nette de tous les objets compris sous un angle normal de 30 degrés dont il est le sommet.

» Pour nous rendre un compte exact des images que nous pourrons obtenir en nous renfermant rigoureusement dans la loi du foyer principal, faisons une dernière expérience. Examinons le rapport qu'il y a entre la distance la plus rapprochée A et celle de son image A′ à la lentille. En mesurant ces deux distances, nous verrons que la dernière est contenue 99,99 dans la seconde. Ceci est rigoureux et invariable. Qu'en devons-nous conclure? C'est que toutes les fois que l'objet le plus rapproché d'une lentille sera réfracté en arrière en une image qui représentera le centième de sa hauteur ou le dix-millième de sa surface, il sera réfracté au foyer principal du système. Comme conséquence de ceci, nous dirons que *tout objet peut se peindre nettement sur un plan en arrière d'un objectif quelconque, concurremment avec des objets plus éloignés que lui, pourvu*

que par sa distance le premier soit réduit au dix-millième de sa surface.

» Donc en plaçant une chambre noire à une distance telle des premiers plans d'un paysage, qu'ils soient réfractés au foyer principal de l'objectif, on peut être assuré d'obtenir une image nette, tant de ces premiers plans que de l'horizon.

» Voyons quelles seront les conditions à remplir pour obtenir une pareille image sur une surface de 50 centimètres carrés.

» La diagonale de ce carré étant de 70 centimètres, et un objectif ne pouvant donner comme champ de netteté que la moitié de sa longueur focale, il nous faut pour une pareille image une lentille d'un foyer de $1^{m},40$. En vertu des principes émis, à quelle distance des premiers plans devons-nous nous placer pour que le paysage soit net jusqu'à l'horizon? A 140 mètres! A cette distance, quelle sera la hauteur d'un homme placé au premier plan pour servir d'échelle? 18 millimètres! Jugez du reste et des détails de ces mêmes premiers plans, si importants cependant pour l'effet de la perspective. Si vous doublez les dimensions d'une telle photographie, ce même homme, au lieu de gagner de l'importance, sera quatre fois plus petit, c'est-à-dire de la hauteur d'une mouche. Dira-t-on qu'une pareille épreuve rend la nature telle que nous la voyons ; non certes, car pour voir un paysage, jamais un artiste ne se placera à 140 mètres de ses premiers plans. Les grandes photographies prises directement d'après nature ne peuvent être autre chose que des rideaux de fond. Plus les différents plans y seront rendus nettement, plus elles manqueront d'échelle et de perspective : ceci est mathématiquement et physiquement vrai. Quel peintre se placera, pour copier un paysage, à la distance incom-

mensurable où le photographe est forcé de mettre sa chambre noire quand il veut obtenir de la netteté pour tous ses plans? C'est pour cela que les grandes photographies prises directement ne peuvent être que des fonds de tableaux, et ne peuvent donner aux artistes que des idées fausses.

» Tandis qu'à 10 mètres de nos yeux, c'est-à-dire à la distance où nous nous plaçons pour voir un ensemble, un arbre, un objet quelconque d'un mètre de diamètre, sous-tend un angle de plus de 5 degrés et nous dérobe plus du cinquième de l'horizon; tandis que par son importance il repousse les seconds plans, éloigne l'horizon et nous donnerait à lui seul le sentiment de la perspective et de l'étendue, placé à 100 mètres il ne sous-tend déjà plus qu'un angle de 34 secondes, et dans une photographie de la grandeur que nous venons d'indiquer, il devient un fil qui se confond aisément avec les objets distants d'un kilomètre.

» Condamnés d'une part, s'ils appliquent la loi des foyers conjugués, à laisser dans le vague les horizons ou les premiers plans, forcés d'autre part, s'ils se renferment dans la loi du foyer principal, à ne reproduire que des objets très-éloignés, les photographes n'ont jusqu'à présent jamais pu faire d'épreuves pittoresques même de dimensions moyennes, qui ne méritassent pas les reproches que les artistes leur ont toujours et avec raison adressés.

» Nous aimons trop la photographie pour en exposer ainsi les défauts si nous ne pouvions présenter le remède à côté du mal.

» Les lois de l'optique nous permettent heureusement de résoudre d'une manière complète l'important problème de la reproduction photographique de la nature, en ce qui touche la vérité de la perspective et la vraie relation

des plans. Le lecteur a déjà compris que nous voulions parler du grandissement.

» Pour obtenir l'image des objets dans les conditions où nous les voyons nous-mêmes, qu'y-a-t-il à faire? Contruire un instrument pour lequel l'infini, si nous pouvons nous exprimer ainsi, commence à la distance où nous nous plaçons, où se met un artiste pour regarder ou copier un paysage; une chambre noire qui soit en un mot comme un véritable œil conservant l'impression qu'il reçoit des objets extérieurs.

» C'est par cela que nous avons commencé.

» Nous avons construit un petit appareil auquel nous avons donné le nom de *chambre automatique*, parce qu'elle ne se met pas au point; elle se trouve réglée à l'avance et le point est fixé pour tous les plans. Essayée déjà par un grand nombre d'amateurs, elle a donné d'excellents résultats.

» C'est une petite boîte d'un décimètre carré, dont l'objectif, réglé comme nous l'avons indiqué par des moyens micrométriques et sur l'image aérienne, donne un champ de netteté d'une grande finesse dont la diagonale est de 85 millimètres et suffisant pour couvrir une glace de 6 centimètres carrés. Cette chambre noire se place dans une boîte de la dimension de celle des peintres paysagistes, laquelle contient les produits chimiques nécessaires pour plus de cent épreuves, et sert de laboratoire pour opérer en pleine campagne par la voie humide. Réduit à des proportions aussi insignifiantes, le bagage du photographe permet d'explorer les sites d'un accès difficile, de s'installer partout et seulement à une douzaine de pas des objets dont on veut faire les premiers plans. Reproduisant le paysage à la distance où nous nous plaçons naturellement pour le

regarder, posée sur une planchette d'un diamètre calculé pour que les deux images soient faites à l'écartement moyen de nos yeux, elle donne en même temps que des épreuves qui supportent un très-fort grossissement, des stéréoscopes d'un relief naturel et qui ne présentent pas l'aspect de découpures de carton sans épaisseur.

» Les plans de ces images conservant entre eux, à quelque dimension qu'on les amène, les rapports qu'ils ont pour nos yeux dans la nature, les artistes n'auront plus à reprocher à ces épreuves agrandies le manque de perspective et de profondeur.

» Après avoir démontré que, pour obtenir par grandissement d'une épreuve photographique l'effet d'un véritable dessin, il faut d'abord que cette dernière soit prise à la distance où nous nous placerions nous-mêmes pour bien voir, et ensuite qu'elle soit très-nette depuis les premiers plans jusqu'à l'horizon, nous n'ajouterons que quelques mots sur l'opération même du grandissement.

» Nous nous contenterons de poser quelques principes dont l'expérience comme la théorie nous ont démontré l'importance (1).

» *Pour l'éclairage.* — Si on emploie les lentilles qui concentrent l'action du soleil, il est nécessaire de replacer au moyen d'une lentille négative, d'un foyer complémentaire de la première, le faisceau convergent dans les mêmes conditions que si la lumière venait de l'infini. La lumière solaire doit traverser le cliché perpendiculairement à son plan.

» Tout cliché éclairé, comme dans l'appareil américain,

---

(1) *Voir* pour les détails de la chambre automatique et des procédés d'amplification, détails qui ne rentrent pas dans le cadre de cet ouvrage, le *Bulletin de la Société de Photographie*, année 1860, page 174.

par un faisceau de lumière convergente, ne peut donner une image nette.

» *Pour l'amplification.* — Tout objectif dont la surface entière des lentilles ne sera pas employée à la formation de l'image et qui ne sera pas diaphragmé à la distance de son foyer principal, donnera lieu à une aberration d'autant plus nuisible à la netteté des résultats que l'image sera plus grande.

» Nous avons proposé pour l'opération du grossissement les dispositions rationnelles que nous employons depuis dix ans dans nos expériences, et qui nous ont permis d'atteindre, avec une netteté qui ne sera contestée par personne, l'énorme amplification de 1,600,000 surfaces. Dans ces dispositions, la lumière traverse le cliché perpendiculairement à son plan en un faisceau de rayons parallèles entre eux, lequel tombe ensuite sur toute la surface de l'objectif diaphragmé à son foyer principal. Aucun phénomène de diffraction ne se produit avec cet appareil, l'image est nette et également éclairée jusqu'aux bords; la lumière est vive et l'opération est par conséquent relativement rapide.

» Du reste nous ne sommes pas très-partisan des épreuves tirées directement sur papier au chlorure d'argent, ou même sur papier négatif dont les tons ne nous semblent pas favorables.

» Par sa lenteur, cette méthode donne lieu à tant d'insuccès, à tant de mécomptes, que, malgré ses apparences de simplicité, elle demande plus de peine que celle dont nous nous servons, et ne donne pas à beaucoup près d'aussi bons résultats.

» Nous avons préféré proscrire de nos instruments les lentilles *concentratrices* qui, n'étant pas achromatiques et absorbant beaucoup de lumière à cause de leur épais-

seur, n'apportent qu'un supplément d'éclairage bien inférieur à celui que l'on suppose. Il nous a semblé préférable de faire construire, pour grandir les épreuves de la chambre automatique et celles des stéréoscopes, un appareil simple, peu pesant, qui se manie avec facilité, n'échauffe pas les clichés et en donne des images nettes, même sur une surface de plusieurs mètres. Il se compose simplement d'un mouvement parallactique permettant de placer incessamment le soleil dans l'axe de l'instrument ; d'un miroir qui l'y réfléchit et d'un objectif qu'on met au point au moyen d'un bouton. Il donne d'excellents résultats, même sur papier au chlorure d'argent, parce que le soleil par la position du diaphragme ne peut dévier d'une seconde de l'axe des lentilles sans disparaître complétement. L'image ne peut donc pas glisser sur la surface du papier sensible et donner lieu à la superposition imparfaite de plusieurs impressions successives. Mais, comme nous l'avons dit, à cause de sa lenteur, des ébranlements occasionnés à Paris, pendant l'opération, par le passage des voitures, du mouvement imprimé bien souvent à la glace par le vent, nous avons renoncé à l'emploi du procédé sur papier, qui ne donne d'ailleurs qu'une image unique. Nous aimons mieux tirer soit sur collodion sec, soit sur albumine, une petite épreuve positive dont nous réglons l'intensité comme nous le voulons. Placée dans l'appareil à grandir, cette petite épreuve est mise au point sur un carton, auquel on substitue une glace collodionnée. La pose est par cette méthode d'une petite fraction de seconde, pendant laquelle on n'a à craindre ni le déplacement du soleil, ni aucune espèce d'ébranlement. On a presque toujours et du premier coup, par ce procédé, un excellent négatif qui permet de tirer ensuite des épreuves.

» Nous terminerons en faisant remarquer que tout ce que nous avons dit à propos du paysage, peut également s'appliquer aux portraits et aux autres objets de haut relief.

» Avec un objectif quelconque, tout portrait fait plus grand qu'au centième de sa hauteur ou au dix-millième de sa surface sera nécessairement déformé, ne pouvant présenter au point qu'un seul plan. Comme les déformations croissent avec le carré des grossissements, le lecteur se rendra compte du triste effet qu'ont produit sur lui les portraits grandis, dont les types n'ont pas été faits conformément à cette loi inflexible.

» Il est indispensable, pour obtenir de bons résultats, sinon de s'y renfermer rigoureusement, du moins de s'en rapprocher assez pour que ces déformations, qui font à juste titre crier les artistes et sont désagréables à tout le monde, deviennent à peu près insensibles. Plus le type primitif sera petit, plus l'épreuve grandie sera d'un dessin exact et conforme à la nature. »

§ 201. *Epreuves microscopiques.* — Pour obtenir ces épreuves, qui ne sont visibles que sous un fort grossissement, M. Bertsch vient de construire une petite chambre noire spéciale, dont la mise au point est invariable et rigoureusement déterminée pour une distance quelconque à partir d'un mètre. On peut reproduire ainsi avec des clichés ordinaires des épreuves positives microscopiques de la plus grande finesse. Toutes les opérations sont les mêmes que pour obtenir une épreuve positive à la chambre noire, § 135; on doit seulement avoir soin d'employer un collodion bien fluide et ne donnant pas de réseau.

CHAPITRE III.

EXCURSIONS PHOTOGRAPHIQUES.

§ **202.** Le but de la photographie, pour la plupart des artistes ou amateurs, est de pouvoir rapporter de leurs voyages soit des souvenirs, soit des sujets d'études. Cette belle découverte offre aux arts et aux sciences d'immenses ressources; avec un matériel bien moins embarrassant qu'on ne se l'imagine, on peut, en une journée, acquérir plus de richesses artistiques qu'on ne le ferait par le dessin en un mois de travail opiniâtre, et l'on retrouve dans les matériaux que l'on a réunis, non-seulement un ensemble parfait, mais encore la finesse dans les moindres détails, et une vérité que l'on tâcherait en vain d'obtenir par tout autre moyen.

Les seuls procédés réellement applicables en voyage sont les *procédés secs* sur papier ou sur verre. Nous donnons, quant à nous, la préférence au procédé Taupenot, mais on peut également bien employer le papier ciré ou tout autre procédé sec: le poids et le volume des glaces restreignent forcément le nombre des épreuves à tirer, mais le collodion sec au procédé Taupenot présente l'avantage de se conserver sensible et bon bien plus longtemps que le papier ciré; on peut ainsi être toujours prêt à saisir l'occasion d'un temps ou d'un éclairage convenable, d'un autre côté il est facile d'emporter des centaines de feuilles de papier sans que le bagage soit sensiblement augmenté.

Il arrive fréquemment qu'on est assez mal installé pour faire les opérations si délicates de la photographie; de là résultent de nombreux mécomptes, et la perte d'épreuves souvent précieuses que l'on n'avait pu obtenir

qu'avec de grandes difficultés et qu'il serait presque impossible de se procurer de nouveau.

Après avoir reconnu par nous-mêmes la plupart de ces inconvénients, nous nous sommes efforcés de les atténuer, et nous pensons qu'un chapitre spécial consacré aux *excursions photographiques* sera bien accueilli par nos lecteurs.

§ 203. *Bagage.* — Les objets qui composent le bagage photographique sont réduits et d'un transport facile lorsqu'il s'agit d'une excursion de quelques heures ou de quelques jours seulement. On emporte alors la chambre noire, au moins deux objectifs de foyers différents, les châssis doubles ou châssis bristol, le pied, le voile noir, les glaces ou papiers de rechange sensibilisés selon le nombre de vues que l'on compte faire. Et après avoir pris les vues, on rentre les développer chez soi.

Si on opère sur papier ou si on tient à connaître le résultat, il faut emporter de quoi développer les épreuves, c'est-à-dire deux cuvettes, du nitrate ou de l'acétonitrate d'argent; les acides gallique, pyrogallique, citrique ou acétique, dans des petits flacons à l'émeri. Si enfin on veut renouveler ces préparations, on doit se munir de presque tous les objets et produits dont nous avons donné la liste § 88, en faisant dans deux caisses spéciales un emballage très-soigné. Dans l'une des caisses on mettra tout ce qui est nécessaire pour l'excursion de quelques heures; l'autre est en quelque sorte le laboratoire portatif renfermant tous les produits et les autres accessoires.

Il est bon que les glaces ou les papiers soient entourés d'une enveloppe imperméable, car il arrive souvent en voyage que les caisses sont mouillées, et l'on peut perdre ainsi, avec son travail passé, tout espoir de réparer le

dommage, puisqu'on n'a plus de glaces ou de papiers préparés.

On fera bien d'emporter les glaces ou les papiers prêts à être sensibilisés. La facilité avec laquelle se conservent ces préparations permet de les faire à l'avance chez soi avec plus de facilité. On devra néanmoins ajouter quelques produits nécessaires pour les renouveler au besoin.

§ 204. Avant de prendre une épreuve, on doit avoir égard à certaines considérations que l'on ne peut pas négliger si l'on veut obtenir, avec la finesse des détails, l'harmonie de l'ensemble. Certaines couleurs n'ont qu'une action nulle ou très-lente, comme le noir, le vert, le jaune et le rouge; d'autres, au contraire, comme le bleu, le violet et le blanc, ont une action rapide. La végétation, les vieilles ruines demandent un temps de pose beaucoup plus prolongé que les monuments modernes, etc.; il faut en conséquence éviter autant que possible les oppositions trop marquées, et dans ce dernier cas prolonger la pose au lieu de la diminuer, même par une vive lumière.

Certains détails, qui sont d'un mauvais effet dans l'ensemble d'un tableau, pourront souvent être évités lorsque la position sera mieux étudiée; d'autres, au contraire, seront recherchés. Il est inutile de dire qu'il faut pour la photographie, de même que pour le dessin, faire entrer autant que possible dans son cadre, soit un personnage, soit une voiture ou tout autre objet d'une dimension généralement connue. Cela est surtout important pour les vues de monuments : on a ainsi un point de comparaison, une sorte d'échelle qui fait ressortir tout de suite les proportions d'ensemble.

Il est généralement préférable d'opérer par un jour de soleil; indépendamment d'une rapidité beaucoup plus

grande dans l'opération, on obtient des ombres portées qui font mieux ressortir les contours : toutefois on doit éviter de prendre une vue dans le moment où elle est éclairée de face ; elle reçoit alors, il est vrai, une lumière plus vive, mais il n'y a pas d'ombres portées, et les épreuves sont sèches et dures. En été, il vaut mieux s'abstenir quand le soleil est à son plus haut point dans le ciel, parce qu'il frappe d'aplomb sur le modèle, et qu'alors les moindres saillies donnent des ombres allongées d'un très-mauvais effet. Lorsqu'on veut faire des feuillages, des dessous d'arbres, on doit de préférence, pour obtenir les détails et l'harmonie, opérer sans soleil avec une pose prolongée ; on évitera ainsi les effets heurtés et neigeux que donne une trop vive lumière sur le luisant des feuilles.

Lorsqu'on peut disposer d'un cabinet éclairé pour faire ses manipulations, il suffit de recouvrir avec des doubles de papier jaune-orangé les carreaux de la fenêtre pour obtenir une lumière convenable ; on peut dès lors y travailler à son aise. Mais si l'on n'a qu'une seule chambre, on remet au soir toutes les opérations qui ne peuvent supporter la lumière du jour, comme les sensibilisations, le développement des images, etc., etc. Nous ferons observer, en passant, que l'on peut employer comme vases toutes les poteries communes vernissées que l'on trouve à bon marché dans les moindres villages ; *il faut seulement qu'elles n'aient jamais servi.*

Lorsque l'image est assez développée, on lave les épreuves à plusieurs eaux, on les fixe *provisoirement* en les passant dans un bain saturé de sel commun, ou dans un bain de bromure de potassium, à 25 grammes par litre. Cette dernière opération peut se faire à la lumière diffuse. Les épreuves passées de nouveau dans l'eau frai-

che sont séchées, soit à l'air, soit (pour les papiers) en les pressant entre des doubles de papier buvard, puis elles sont conservées jusqu'au retour; on les passe alors à l'hyposulfite de soude pour les fixer d'une manière définitive.

Lorsqu'on a l'habitude des manipulations, on peut, au lieu d'eau distillée ou d'eau de pluie, qu'il est souvent si difficile de se procurer, employer simplement l'eau de rivière ou de source *ordinaire* (on doit formellement exclure toutes les eaux minérales, ferrugineuses, sulfureuses, etc.); on y ajoutera quatre à cinq gouttes d'acétonitrate, et, après l'avoir filtrée, on pourra s'en servir pour tous les bains d'iodure de potassium ou d'ammonium, d'acétonitrate d'argent, d'acide gallique, etc. Nous avons fait l'expérience avec l'eau du canal de l'Ourcq, qui est bien moins pure que l'eau de Seine, et nous avons obtenu des épreuves en tout semblables à celles faites comparativement avec de l'eau distillée.

§ 205. Le bagage du voyageur et toutes les opérations se trouvent singulièrement simplifiés, si l'on adopte la petite chambre automatique de M. Bertsch (page 319); on pourra alors, comme le dit l'auteur, opérer en pleine campagne, soit par la voie sèche, soit par la voie humide, et obtenir de petits clichés d'une scrupuleuse exactitude.

Lorsqu'on sera de retour dans son laboratoire, on n'aura plus qu'à tirer sur verre les épreuves positives convenables, à les grandir au moyen de l'appareil spécial de M. Bertsch (page 321), pour en faire un bon négatif de la dimension que l'on désirera, et l'on pourra obtenir ainsi des épreuves d'un grand effet artistique.

CHAPITRE IV.

ANALYSE DES BAINS D'ARGENT.

Les différents bains d'azotate d'argent dont on fait usage en photographie pour la préparation des négatifs ou positifs, s'appauvrissent continuellement par l'usage, ainsi qu'il a été expliqué plus haut; chaque feuille ou glace que l'on prépare enlève une quantité d'argent proportionnelle à la quantité d'iodure ou de chlorure alcalin dont elle est imprégnée, Il y a souvent intérêt à pouvoir connaître par un procédé d'analyse rapide la richesse réelle d'un bain d'argent, surtout maintenant que les dimensions des épreuves s'accroissent chaque jour, et qu'il faut des quantités de liquide argentifère de plus en plus considérables. Cette analyse sera indispensable toutes les fois qu'on voudra ramener une dissolution au titre nécessaire, ou faire un bain nouveau sans être obligé de jeter aux résidus ce qui restait des manipulations précédentes.

En opérant avec un peu de soin, on peut arriver à une analyse très-exacte en un temps très-court, sans faire aucune pesée, au moyen du procédé de Gay-Lussac dit par la *voie humide* ou par les volumes; on peut également employer la méthode des pesées.

ANALYSE PAR LES VOLUMES.

§ 206. *Préparations.* — L'analyse des bains d'argent qui ne renferment ni hyposulfite de soude ni cyanure de potassium, est fondée sur ce fait bien connu des photographes que le sel (chlorure de sodium) décompose l'azo-

tate d'argent, et en précipite l'argent à l'état de chlorure insoluble. Cette décomposition se fait suivant des proportions rigoureuses (*voir* § 8 la loi des équivalents chimiques) : 730,37 parties de chlorure de sodium décomposent exactement 2124 parties d'azotate d'argent.

Ces nombres posés, rien n'est plus facile que de préparer une solution de sel, que nous appellerons *liqueur salée normale*, dont 10 centimètres cubes décomposeront $0^{gr},50$ d'azotate d'argent : il suffit de poser la proportion suivante :

Si 2124 sont décomposés par 730,37, la quantité $0^{gr},50$ le sera par x, ou

$$2124 : 730,37 :: 0,50 : x,$$
$$x = 0,1719.$$

Il faut donc que 10 centimètres cubes de liqueur normale salée contiennent 0,1719 de sel, et comme dans un litre il y a 100 fois 10 centimètres cubes, on prépare la liqueur normale en dissolvant $17^{gr},19$ *de sel pur et parfaitement sec*, dans un volume d'eau distillée un peu moindre qu'un litre et en ajoutant ensuite l'eau distillée jusqu'à ce que le total de la solution représente rigoureusement un litre. Il est bien entendu que la pesée doit être faite avec une excellente balance, et que l'on doit se servir de vases jaugés et gradués avec soin.

10 centimètres cubes de la solution ainsi préparée décomposeront exactement $0^{gr},50$ d'azotate d'argent.

Une fois la liqueur normale préparée, rien n'est plus simple que de faire l'analyse, pour laquelle il faut cependant les instruments suivants :

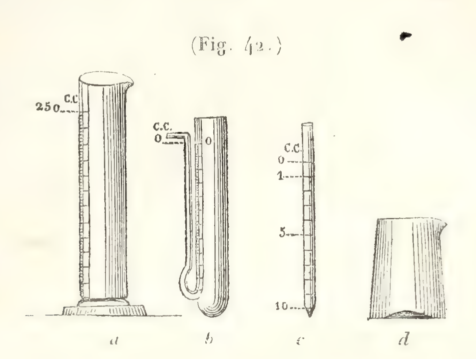
1° Une éprouvette graduée de 250 centimètres cubes;

2° Une burette graduée en centimètres cubes et dixièmes de centimètre cube ;

3° Une pipette graduée de 10 centimètres cubes ;

4° Un verre à précipité, que l'on peut remplacer à la rigueur par un verre à boire ;

(Fig. 42.)



5° Un petit flacon de verre bouché à l'émeri de 30 centimètres cubes environ de capacité (1) ;

6° Une solution saturée de bichromate de potasse.

§ 207. *Premier procédé convenant à toutes les solutions d'argent, acides ou non.* — Prenez avec la pipette graduée (*fig.* 42 *c*), 10 centimètres cubes de la liqueur salée normale, que vous laissez tomber dans le petit flacon à l'émeri ; ajoutez quelques gouttes d'acide azotique et 10 centimètres cubes environ d'eau distillée. Remplissez la burette graduée (*fig.* 42 *b*) jusqu'au zéro avec la solution d'argent à analyser, et versez goutte à goutte cette solution dans le flacon à l'émeri. Il se fait immédiatement un trouble; quand la totalité du liquide est troublée, bouchez le flacon et agitez vivement : laissez reposer quelques secondes, le précipité tombe au fond, la liqueur reste claire au-dessus ; ajoutez de nouveau le liquide de la burette, en versant de plus en plus doucement, en secouant le flacon pour éclaircir le liquide, et mettez tous vos soins

(1) On trouve ces instruments chez les fournisseurs spéciaux d'articles photographiques.

à saisir le moment où la dernière goutte ajoutée ayant encore produit un léger trouble dans la liqueur du flacon, une nouvelle goutte n'en produit plus. L'essai est alors terminé. Lisez sur la burette la quantité du liquide employé, soit par exemple $7^{cc}\,7$, cette quantité contient juste $0^{gr},50$ d'azotate d'argent. Pour connaître la valeur pour 100, il suffit de calculer la proportion suivante :

$$7,7 : 0,50 :: 100 : x,$$
$$x = 6,49.$$

Le bain est à $6^{gr},49$ d'azotate d'argent pour 100 d'eau.

Ce qui revient dans toutes les circonstances à diviser 50 par la quantité du liquide versé.

§ 208. *Deuxième procédé convenant à l'analyse des bains non acides. Bains pour positifs et pour collodion.* — Si les bains sont acides, on peut également bien employer ce procédé, plus commode que le précédent, en ayant soin de saturer préalablement, sur une portion du liquide, l'acide par un peu de craie, et de filtrer avant de verser dans la burette. Dans le procédé qui précède, la seule difficulté consiste à bien saisir le moment où une goutte d'azotate d'argent qui tombe dans la liqueur salée ne produit plus de précipité ; cette difficulté se trouve complétement levée dans ce deuxième mode d'opérer. On ajoute à 10 centimètres cubes de liqueur normale salée, qu'on laisse tomber, non plus dans un flacon, mais dans un verre (*fig.* 42 *d*), une goutte ou deux de la solution de bichromate de potasse, le liquide est teinté en jaune clair. Faisant alors tourner continuellement le liquide par un mouvement régulier de la main gauche, on verse goutte à goutte avec la droite la solution d'argent au moyen de

la burette; il se fait d'abord un précipité blanc ; vers la fin de l'opération, chaque goutte d'azotate d'argent fait en tombant une large tache rouge qui disparaît immédiatement; *enfin une seule et dernière goutte donne tout à coup à ce liquide une teinte rouge-cramoisi permanente, alors l'opération est terminée* (1). On lit sur la burette la quantité de liquide employée. Cette quantité contient 0gr,50 d'argent. Il suffit de diviser 50 par le nombre de centimètres cubes employés, et on a la valeur pour 100.

Au lieu d'ajouter chaque fois le bichromate de potasse, on peut teinter immédiatement toute la liqueur normale en y ajoutant la quantité voulue de ce sel pour lui donner la coloration jaune d'or.

ANALYSE PAR LA PESÉE.

Les modes d'analyse que nous venons de voir ne sont applicables ni aux bains contenant du cyanure de potassium ou de l'hyposulfite de soude, ni aux liquides trop pauvres en argent: dans le premier cas, le précipité ne se fait pas ; dans le second, il n'est pas assez considérable pour qu'il puisse se rassembler facilement et pour que la liqueur s'éclaircisse. Lorsque les liquides contiennent moins de 0gr,50 d'azotate d'argent par décilitre, il vaut mieux peser directement le chlorure obtenu et en déduire la quantité de métal. Ce mode d'analyse directe est applicable à *tous les essais d'argent.*

§ 209. On prend 100 centimètres cubes de la liqueur

(1) Cette teinte rouge est due à la formation d'un peu de chromate d'argent qui se produit au moment précis où tout le chlore du chlorure de sodium est complétement passé à l'état de chlorure d'argent.

filtrée, on précipite l'argent par le sulfhydrate d'ammoniaque, versé lentement jusqu'à ce que l'odeur de ce réactif reste permanente ; on laisse le précipité se ramasser, on décante la liqueur qui surnage, et on rassemble dans une petite capsule de porcelaine, *dont on a pris la tare à l'avance*, tout ce précipité de sulfure d'argent ; on se sert d'eau distillée pour enlever les dernières parcelles attachées au vase et on réunit le tout dans la capsule, on ajoute un peu d'eau régale et on soumet à l'action d'une douce chaleur, en ayant soin de ne pas atteindre l'ébullition : le précipité doit devenir très-blanc, sinon on ajoute encore quelques gouttes d'eau régale. On lave avec un peu d'eau distillée, on évapore complétement à sec, et on chauffe la capsule jusqu'à fusion de chlorure d'argent. On pèse de nouveau la capsule après refroidissement, et la différence entre les deux pesées donne le poids du chlorure dont on déduit soit l'azotate, soit le métal, par le calcul ou à l'aide du tableau ci-dessous. On détermine ainsi très-vite combien les résidus peuvent rendre d'argent pur.

Tableau des poids équivalents de chlorure d'argent, azotate d'argent et argent pur.

CHLORURE D'ARGENT.	AZOTATE D'ARGENT.	ARGENT PUR.
1	1,1851	0,7527
2	2,3702	1,5054
3	3,5553	2,2581
4	4,7405	3,0108
5	5,9256	3,7635
6	7,1107	4,5162
7	8,2958	5,2689
8	9,4810	6,0216
9	10,6661	6,7743
10	11,8512	7,527

Au moyen d'un simple déplacement de la virgule, on peut se servir de ce tableau pour tous les nombres trouvés.

Supposons, par exemple, qu'un essai ait donné $2^{gr},98$ de chlorure d'argent. Nous ne trouvons pas immédiatement ce nombre dans le tableau, il est vrai, mais nous l'en faisons sortir en le décomposant de la manière suivante :

$2,98 = 2 + 0,9 + 0,08$ ou
2 unités.
9 dixièmes
8 centièmes

Or nous voyons sur le tableau :

		gr
2	= $2^{gr},37$ d'azotate d'argent, soit..................	2,37
9	= $10^{gr},66$; mais ce nombre est dix fois trop fort, car nous cherchons la valeur de 9 dixièmes : on divise par 10...........................	1,06
8	= $9^{gr},48$, nombre cent fois trop fort, on divise par 100, soit.............................	0,09
2,98	de chlorure d'argent égalent en azotate d'argent..	3,52

Nota. Le chlorure qui s'est attaché au fond de la capsule est très-adhérent ; on verse dessus quelques gouttes d'eau acidulée par l'acide sulfurique et on le touche avec une lame de zinc, ou on laisse tomber dans la capsule un petit fragment de ce métal; bientôt il est possible de détacher d'une seule pièce le petit culot de chlorure d'argent.

§ **210.** *Essai du plaqué* (1). — L'essai du plaqué se fait d'une manière très-simple : on pèse un morceau de la

---

(1) Applicable en daguerréotype.

feuille dont on veut faire l'essai, 10 grammes environ, on le dissout entièrement dans un excès d'acide azotique, et après dissolution on ajoute soit de l'eau salée, soit de l'acide chlorhydrique : l'argent se précipite immédiatement à l'état de chlorure, le cuivre reste en dissolution; on lave avec soin le chlorure formé soit par décantation, soit sur un filtre, et quand l'eau qui a servi au lavage ne prend plus de teinte bleue par l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque, ou de teinte rosâtre par quelques gouttes de cyanoferrure de potassium, on recueille tout le chlorure dans une petite capsule de porcelaine dont on connaît le poids à l'avance, on évapore complétement à sec, on chauffe jusqu'à fusion, et on pèse de nouveau pour avoir le poids du chlorure d'argent, dont on déduit le poids de l'argent pur, au moyen du tableau ci-dessus, page 334.

Si on a lavé sur un filtre, il faut laisser égoutter complétement, et sécher à l'étuve; ensuite on fait tomber exactement le précipité dans la petite capsule, on brûle le filtre au-dessus en le tenant avec un fil de platine tourné en spirale, on joint les cendres du filtre, aussi bien brûlées que possible, au précipité sur lequel on laisse tomber une goutte d'eau régale, puis on calcine. On pèse pour connaître le poids du chlorure d'argent, et par le calcul celui de l'argent pur.

La relation entre le poids de l'argent et celui du cuivre doit, pour un commerce loyal, être conforme au titre annoncé; ainsi les plaques au trentième doivent contenir 29 de cuivre et 1 d'argent : au vingtième, 19 de cuivre et 1 d'argent.

§ **211**. Nous croyons utile de donner un second tableau à l'aide duquel on pourra déterminer tout de suite ce qu'un

poids d'argent produirait d'azotate, et réciproquement ce qu'un poids d'azotate donnerait d'argent. (On se servira de ce tableau comme nous venons d'indiquer pour le précédent.)

Tableau de réduction d'un poids d'argent pur en azotate d'argent et vice versâ.

ARGENT PUR.	AZOTATE D'ARGENT.	AZOTATE D'ARG.	ARGENT PUR.
1	1,5744	1	0,6351
2	3,1489	2	1,2702
3	4,7234	3	1,9053
4	6,2979	4	2,5404
5	7,8724	5	3,1756
6	9,4469	6	3,8107
7	11,0214	7	4,4458
8	12,5959	8	5,0809
9	14,1704	9	5,7160
10	15,7449	10	6,3514

CHAPITRE V.

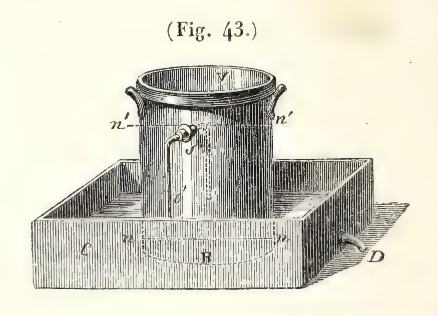
TRAITEMENT DES RÉSIDUS.

Les divers procédés de photographie que nous avons décrits reposent principalement sur l'emploi des sels d'argent, dont on fait une assez grande consommation, et dans certains cas sur l'emploi des solutions d'or; le prix élevé de ces métaux et la faible quantité qui reste sur les épreuves terminées relativement à la quantité employée pour la préparation, la facilité avec laquelle on peut les retrouver, devraient déterminer tous les photographes à conserver leurs résidus, d'autant plus que s'ils ne veulent pas faire eux-mêmes les opérations nécessaires pour en

extraire les métaux précieux, ils peuvent au moins les faire traiter dans les maisons spéciales ; ils éviteraient ainsi une perte considérable, car nous avons prouvé, par l'analyse, qu'*elle s'élève à 95 pour 100 de l'argent employé*. On peut précipiter ces métaux précieux, soit par le zinc, soit par un chlorure soluble quelconque par une solution de foie de soufre (polysulfure de potassium) ; ce dernier procédé, qui ne donne pas l'or, n'est pas possible dans tous les cas, mais seulement pour les liquides ne contenant ni cyanure de potassium, ni hyposulfite de soude : or ce sont précisément les plus riches. Quel que soit le mode de précipitation employé pour recueillir les métaux précieux des liquides photographiques, on peut se servir d'un vase à siphon intermittent, qui a l'avantage de fonctionner seul et dont il faut seulement, dans certains cas, surveiller la marche, ou de deux vases superposés déversant l'un dans l'autre pour que la précipitation puisse se faire d'une manière complète.

La marche du seau à siphon intermittent (*fig.* 43) est

(Fig. 43.)



très-simple : lorsque le liquide est arrivé dans le vase V au niveau $n'n'$, le siphon S s'amorce seul et vide dans la cuvette C, qui le déverse au dehors, le liquide intérieur jusqu'à ce qu'il soit descendu au niveau O. A ce point, le

siphon s'arrête et ne recommence que lorsque le liquide est remonté en $n'n'$; pendant le temps nécessaire pour que le seau se remplisse ainsi, les précipités ont le temps de se déposer, et si on a soin qu'il y ait toujours dans l'appareil un excès du corps précipitant, si on en surveille un peu la marche pour l'empêcher de se vider immédiatement lorsqu'il reçoit d'un coup une masse assez considérable de liquide, on retrouve dans le fond un dépôt d'argent proportionné au travail que l'on a fait.

§ **212.** 1° *Traitement par le zinc.* — Ce procédé, communiqué dernièrement par M. Peligot, est d'une grande simplicité dans l'application; il suffit de recueillir tous les liquides argentifères, quels qu'ils soient, dans un même vase, et de les y laisser séjourner au moins vingt-quatre heures en contact avec des lames de zinc: l'or et l'argent passent à l'état insoluble et tombent peu à peu au fond du vase, et l'on n'a qu'à décanter le liquide clair que l'on remplace successivement par les autres solutions argentifères. Encore bien que théoriquement il semble que l'argent doive se précipiter à l'état métallique, il se précipite en réalité pour la majeure partie à l'état de sulfure, par suite de la décomposition de l'hyposulfite de soude. On est même prévenu que la réaction est complète par l'odeur assez forte d'acide sulfhydrique que répand le liquide; on doit donc, à cause des émanations du gaz acide sulfhydrique, éviter de faire ce traitement dans l'intérieur du laboratoire.

On recueille le précipité lorsqu'on veut en faire le traitement, et, après l'avoir laissé sécher, on le mélange avec son poids d'azotate de potasse; ce fondant sert en même temps à réduire les sulfures, à oxyder les parcelles de zinc métallique qui pourraient se trouver mélangées aux préci-

pités, et à former le bain de fusion nécessaire pour réunir tous les globules métalliques en un seul culot. On projette le mélange dans un creuset porté au rouge vif; lorsque tout est fondu, on maintient le feu pendant au moins un quart d'heure, on laisse refroidir et on casse le creuset pour extraire le culot. La fonte faite soit avec du borax, soit avec du carbonate de soude, ne donnerait pas un aussi bon résultat qu'avec le salpêtre (azotate de potasse), parce que le culot d'argent pourrait rester mélangé de sulfure.

L'inconvénient de ce procédé, surtout en hiver, est une précipitation un peu lente s'il s'agit d'un travail courant. Avant de décanter les liquides, il sera bon de s'assurer qu'ils ne contiennent plus d'argent; il faut pour cela en prendre une portion dans une petite capsule et l'essayer soit en faisant bouillir au contact d'une lame de zinc, l'argent alors se précipitera en poudre noire, soit en ajoutant une goutte de sulfhydrate d'ammoniaque ou de sulfure de potassium qui donnera un précipité noir. On ne peut toutefois employer ce dernier moyen si les liquides contiennent des solutions de fer (sulfate de fer) ou autres métaux que l'or et l'argent. L'odeur sulfhydrique serait du reste un renseignement suffisant : elle ne se produit pas tant qu'il y a de l'argent en solution.

§ **213.** 2° *Traitement par les sulfures.* — Le sulfure d'argent est insoluble, aussi bien dans les hyposulfites et dans les cyanures que dans toutes les autres dissolutions employées en photographie; il suffit donc d'amener à l'état de sulfure l'argent contenu dans ces dissolutions pour pouvoir le recueillir facilement et le réduire ensuite en argent métallique.

On verse pêle-mêle dans l'appareil tous les résidus

argentifères de quelque nature qu'ils soient : hyposulfite, cyanure, azotate, eau de lavage, tout liquide ou solide pulvérulent contenant ou pouvant contenir quelques traces d'argent, sans s'inquiéter s'il se fait ou non des précipités, si les liquides sont clairs ou troubles; il faudrait presque que toute l'eau qui sort du laboratoire passât d'abord par l'appareil à résidus.

Lorsque le vase est presque plein, on y verse peu à peu, en agitant, de petites quantités d'une dissolution de foie de soufre (polysulfure de potassium); cette dissolution est faite dans les proportions de 1 kilogramme pour 3 kilogrammes d'eau : il est préférable de l'employer filtrée ou reposée.

Il se forme immédiatement un précipité de sulfure d'argent. On juge l'opération terminée quand le liquide sent franchement l'odeur sulfhydrique (odeur des œufs pourris); aussi est-il nécessaire que l'appareil à résidus soit hors du laboratoire, l'hydrogène sulfuré ayant une influence fâcheuse sur les épreuves négatives et positives. On abandonne au repos une demi-heure ou plus; tout le sulfure tombe au fond. On peut facilement s'assurer alors si la précipitation a été complète en ajoutant encore quelques gouttes du polysulfure; s'il se fait un nouveau précipité noir, on verse un léger excès de sulfure, on laisse reposer, on rejette le liquide clair qui ne contient plus d'argent. (On peut, avant de jeter ce liquide, le désinfecter par une solution de sulfate de fer ou de sulfate de zinc.)

On continue d'opérer ainsi, sans s'inquiéter du précipité formé, jusqu'à ce qu'il y en ait une couche assez épaisse; on le ramasse alors avec une cuiller de fer ou tout autre instrument approprié, et on le jette sur un filtre en toile tendue sur un cadre en bois, ou sur un

large entonnoir de verre, on le laisse égoutter et sécher : on amasse à cet état les résidus argentifères jusqu'au moment où on veut en extraire l'argent métallique.

Le précipité est formé en grande partie de sulfure d'argent et autres sulfures métalliques, si on a employé d'autres métaux, mélangés à un excès de soufre et à une certaine quantité d'eau. On peut l'introduire *seul* dans un creuset placé au milieu d'un fourneau de fondeur et chauffé seulement *au rouge sombre;* il est inutile que le charbon dépasse la hauteur du creuset. A cette température le soufre en excès se volatilise et brûle à la surface. On laisse l'opération se continuer tant que l'on voit le soufre brûler; la matière diminue beaucoup de volume, de sorte qu'on en ajoute peu à peu de nouvelle : il ne faudrait pas cependant que la quantité qui reste après la combustion du soufre dépassât la moitié environ de la capacité du creuset. Lorsque le soufre est complétement brûlé, on ajoute de la potasse d'Amérique, un tiers environ de la quantité de sulfure employé, et un peu de borax pour faciliter la fusion; on plonge dans la masse, en les faisant pénétrer jusqu'au fond, quelques morceaux de fer, par exemple de grands clous : on doit toujours avoir soin de mettre un grand excès de fer; il faut que les morceaux de métal ne dépassent pas le bord du creuset, afin que l'on puisse placer le couvercle. Le creuset étant fermé, on ajoute du charbon de manière à l'en couvrir, et on fait marcher le fourneau pendant une demi-heure en maintenant la température au rouge très-vif; le sulfure d'argent est alors décomposé par le fer, il se fait un sulfure de fer, l'argent est mis en liberté et se rassemble en culot. Au bout d'une demi-heure au plus, on lève le couvercle du creuset, on retire le fer qui n'a pas été attaqué et on laisse refroidir.

On casse le creuset quand il est froid, et on trouve le culot d'argent.

On obtient encore, mais moins rapidement, un résultat qui est peut-être meilleur, en faisant la réduction du sulfure d'argent par le nitrate de potasse. Pour cela, il faut dessécher le sulfure sous une cheminée qui tire bien, soit dans une marmite de fonte, soit sur une plaque de fonte ou dans un large têt en terre, jusqu'à ce que le soufre commence à brûler; on facilite l'évaporation en agitant la matière, et on élève la température modérément, de manière à atteindre au plus le *rouge sombre;* le soufre continue à brûler, et l'on a soin de remuer continuellement et d'écraser la matière avec la cuiller de fer (on doit s'abstenir d'instruments de cuivre si on veut obtenir de l'argent pur); la presque totalité du soufre brûle, et la masse noire qui reste après l'opération est du sulfure d'argent sensiblement pur.

Il est très-important que la matière soit chauffée assez longtemps pour que tout le soufre en excès soit complétement brûlé; sans quoi on ferait avec le salpêtre un mélange détonant qui pourrait amener de graves accidents. On ne doit pas dépasser la température du rouge sombre pour éviter de fondre le sulfure d'argent, qui serait alors trop difficile à pulvériser. Lorsque tout a été grillé partie par partie, on pulvérise, on fait un mélange intime avec une quantité égale de salpêtre pulvérisé.

Pendant ce temps on porte au rouge un creuset que l'on a placé au milieu d'un fourneau de fondeur. Le creuset étant rouge, on prend le mélange cuillerée par cuillerée avec la cuiller de fer et on le verse dans le creuset, en ayant soin de n'ajouter chaque nouvelle portion qu'alors que la précédente est en pleine fusion, afin d'éviter les boursouflements et les projections. Lorsque le creuset est

plein, on donne un bon coup de feu pendant une demi-heure, afin que toute la masse soit bien fluide; les grenailles d'argent se rassemblent ainsi à la partie inférieure et le fondant surnage. On peut ensuite arrêter le feu s'il ne reste plus de sulfure à réduire : s'il en reste, on continue l'opération, et, découvrant le creuset, on retire avec la cuiller une partie du fondant que l'on remplace par une nouvelle quantité de la matière à réduire. Enfin, l'opération étant terminée, on arrête le feu, on laisse refroidir complétement le creuset pour éviter tout accident, et on le brise ensuite pour extraire le culot d'argent.

Ces procédés, dont la description peut paraître un peu compliquée, sont en exécution les plus simples et les plus commodes, en ce sens que l'on obtient ainsi immédiatement l'argent à l'état de métal, et que tous les résidus, quels qu'ils soient, sont traités dans une seule opération. On leur reprochera peut-être de donner une légère odeur sulfureuse; mais cette odeur est certes plus facilement supportable et moins dangereuse que les vapeurs nitreuses et chlorées des traitements par l'eau régale, ou que les vapeurs d'acide cyanhydrique si délétères de la décomposition des cyanures par des acides, vapeurs qui peuvent amener des accidents d'une extrême gravité. Quant aux frais qu'ils entraînent, ils sont minimes : il n'est besoin que de vases pour faire les précipitations, lesquels peuvent être en terre pour les petites capacités, en bois pour les grandes (et alors un tonneau scié en deux fait parfaitement l'affaire), d'un fourneau de fondeur d'une quinzaine de francs, de quelques creusets, d'une pince en fer et d'un entonnoir qui complètent cette installation. Les frais de réduction peuvent à peine être comptés.

§ 214. *Traitement par les chlorures.* — On réunit dans

un grand flacon tous les liquides troubles ou non, ne renfermant ni hyposulfite de soude, ni cyanure de potassium, et on y verse soit de l'acide chlorhydrique, soit une solution de sel marin (chlorure de sodium); il se forme immédiatement un précipité blanc, lourd, caséeux, qui se rassemble et tombe au fond du vase. On continue de mettre dans ce flacon toutes les liqueurs argentifères de la même classe; quand il en est presque plein, on y ajoute de nouveau de l'acide chlorhydrique ou du sel, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité : tout l'argent est alors à l'état de chlorure insoluble; on laisse éclaircir la liqueur par le repos, on décante doucement toute la partie claire qu'on rejette, attendu qu'elle ne contient plus d'argent. On verse de nouveau les résidus dans ce flacon, qui doit toujours contenir un excès d'acide chlorhydrique ou de sel, et, quand le dépôt de chlorure est jugé assez considérable, on le lave sur le filtre ou par décantation, et on le réduit à l'état d'argent métallique par l'un des procédés suivants.

1° *Par le zinc et l'acide sulfurique* (*procédé Arfwedson*).

On verse sur le chlorure humide le double au moins de son volume d'eau contenant environ $\frac{1}{10}$ d'acide sulfurique; on plonge dans le tout un morceau d'une feuille épaisse de zinc et l'on abandonne vingt-quatre heures : le chlorure d'argent est réduit, il se forme du chlorure et du sulfate de zinc, et de l'argent métallique qui reste sous forme de poudre. C'est de l'*argent pur*, qu'on lave, recueille sur un filtre, et conserve, sec ou humide, pour en faire de l'azotate d'argent (Vocabulaire). Ce procédé, ainsi que le suivant, ne peut être facilement employé que pour de petites quantités.

2° *Par la potasse et le sucre* (*procédé Levol*).

On met le chlorure d'argent à réduire dans un ballon

ou une capsule, on y ajoute le double environ de son volume d'une dissolution étendue de potasse caustique (1 partie de potasse pour 9 d'eau) dans laquelle on a dissous un peu de sucre; on fait bouillir doucement. La réaction est terminée lorsque la poudre noirâtre, qui résulte de ce traitement, lavée à plusieurs eaux, est entièrement soluble dans l'acide azotique, ce que l'on reconnaît en essayant sur une petite quantité préalablement lavée avec grand soin. On recueille cette poudre d'*argent pur*, pour la traiter au besoin. (*Voir*, au Vocabulaire, *Azotate d'argent*.)

3° *Par fusion avec le carbonate de chaux.*

On obtient l'argent métallique sous forme de bouton ou culot solide, en mélangeant intimement :

Chlorure d'argent sec.......	100	parties.
Carbonate de chaux (1)......	70	»
Charbon.................	4	»

On met ce mélange dans un creuset de terre que l'on chauffe au rouge très-vif pendant une demi-heure au moins. On laisse refroidir complétement, et, en brisant le creuset, on trouve un bouton d'argent pur.

§ 215. Les rognures et tous les papiers ayant servi et contenant des traces d'argent doivent être conservés dans un même lieu. Quand la masse en est assez considérable, on les brûle dans un fourneau préalablement bien nettoyé, on recueille toutes les cendres, on les mélange avec un poids égal de carbonate de soude sec, et on fait fondre le

(1) Quelques personnes remplacent le carbonate de chaux (craie, blanc d'Espagne, blanc de Meudon, blanc de Troie, etc.) par la potasse caustique.

tout dans un creuset dont on élève la température au rouge très-vif. Après refroidissement, on trouve dans le fond du creuset un culot d'argent, dont le poids peut égaler un tiers de celui des cendres.

§ 216. Il suffit de refondre les divers culots d'argent ainsi obtenu dans un creuset propre, et après fusion de saisir le creuset avec une pince, et de faire tomber lentement et de haut le métal liquide dans une terrine pleine d'eau pour obtenir de l'argent grenaillé tout prêt à servir à la préparation de l'azotate d'argent (Vocabulaire).

Nota. Si on a employé des sels d'or dans les opérations, la majeure partie du métal se retrouve alliée à l'argent, à moins que celui-ci n'ait été précipité à l'état de chlorure, et lorsqu'on attaque cet alliage par l'acide azotique pur, l'argent se dissout, tandis que l'or reste au fond de la capsule sous forme de poudre noire que retient le filtre.

SECTION VII.

DAGUERRÉOTYPE (Photographie sur plaques).

La photographie sur plaques, qui permet d'obtenir en quelques instants une épreuve positive complète présentant des images d'une finesse peut-être supérieure à ce que l'on obtient avec les autres procédés, est due principalement aux travaux de Daguerre. Ce procédé est un peu abondonné aujourd'hui, malgré ses beaux résultats. Le miroitage de la plaque, le renversement de l'image si l'on n'opère pas avec une glace parallèle, l'impossibilité de reproduire avec un premier type autant d'épreuves qu'on

le désire, sont autant de causes qui font donner la préférence aux autres branches de l'art photographique. Nous allons toutefois examiner rapidement l'ensemble des manipulations nécessaires pour obtenir les épreuves daguerriennes.

Les opérations sur plaques peuvent se résumer ainsi : apprêts, nettoyage et polissage de la plaque, formation de la couche sensible, exposition, développement de l'image, fixage et avivage.

§ 217. *Apprêts de la plaque.* — Nous conseillons au point de vue de l'économie, aux personnes qui s'exercent aux manipulations daguerriennes, d'acheter tout de suite des plaques de bonne qualité (au moins au trentième), qui puissent supporter un grand nombre de polissages et d'essais successifs. Les plaques doivent toujours être conservées dans des boîtes à rainures spéciales pour cet usage, afin que le contact des corps étrangers ne puisse ni les rayer ni les détériorer.

Le premier soin est d'abattre les vives arêtes de la plaque ; on y arrive facilement au moyen d'une baguette de fer rond que l'on passe avec force sur chacun des côtés. A cet effet, la plaque est placée d'aplomb sur une planche de bois garnie, à l'un de ses bords, d'une règle de fer taillée en biseau ; les quatre arêtes de la plaque étant successivement adoucies et légèrement renversées, on courbe les quatre coins soit au moyen d'une pince spéciale, soit avec une pince plate ordinaire. Chaque coin est courbé d'abord de haut en bas à angle droit, puis relevé de manière à entrer facilement sous les boutons des planchettes qui servent de support.

Le polissage se fait au moyen de coton cardé imbibé d'alcool et de tripoli ; on trouve dans le commerce du

coton nettoyé spécialement pour le daguerréotype; on emploie l'alcool à 33 degrés rectifié : le tripoli doit être à ce degré de finesse où il ne peut pas rayer les plaques, tout en mordant légèrement la surface. On jugera qu'il est bon lorsque les traces laissées dans un sens par le frottement disparaîtront, pour peu qu'on passe deux ou trois fois le coton dans un autre sens. Quelques personnes emploient la silice ou l'alumine précipitées, lavées et calcinées, au lieu de tripoli, mais nous ne pensons pas que ces substances soient d'un meilleur usage que ce dernier. Afin de répandre plus uniformément le tripoli, la silice, ou l'alumine sur la plaque, on se sert d'un flacon fermé, au moyen d'une gaze maintenue par un fil, ou mieux par un anneau de caoutchouc. L'opération est conduite de la manière suivante : la plaque étant fixée sur la planchette, on imbibe d'alcool un tampon assez gros, pour que les doigts ne puissent pas être en contact avec la surface à nettoyer, on jette du tripoli sur la plaque, et pendant un temps assez long on frotte en tournant sur toute la surface et en ramenant toujours des angles vers le centre, puis on laisse sécher complétement ; prenant alors un coton sec, on frotte de la même manière sans tripoli et on nettoie parfaitement la surface. On juge qu'elle est bien préparée, si la vapeur de l'haleine produit un beau blanc mat disparaissant d'une manière régulière sans laisser de taches; s'il n'en est pas ainsi, on frotte de nouveau avec le tampon sec et un peu de tripoli; et on recommence l'opération entière tant que les taches persistent.

La surface bien nettoyée est *polie* avec un polissoir en peau de daim. On frotte toute la surface du polissoir avec la brosse longue et dure, dite brosse à bijoux, puis on projette dessus un peu de rouge à polir (première qua-

lité) au moyen d'un flacon fermé comme le flacon à tripoli, et on brosse de nouveau avec soin, pour faire tomber tout l'excédant du rouge; un polissoir ainsi préparé peut servir pendant une journée sans qu'il soit besoin d'y retoucher. Les polissoirs doivent être longs, un peu larges, et, pour plus de commodité, munis d'une poignée; il faut en avoir le plus grand soin : ils sont renfermés d'ordinaire dans une boîte où on les replace toutes les fois qu'on a terminé. La plaque à polir est frottée vigoureusement dans tous les sens, avec le polissoir, jusqu'à ce qu'elle prenne l'aspect d'une glace bien nette; on donne un dernier coup perpendiculairement au sens de l'épreuve, et la plaque est prête.

S'il s'agit d'une plaque ayant servi, on doit la polir avec le plus grand soin, pour que l'ancienne image ne vienne pas à reparaître en même temps que la nouvelle; si la plaque a été passée au chlorure d'or, on recommande d'employer d'abord, au lieu d'alcool, l'huile de pétrole acidulée d'un peu d'acide azotique, ou l'essence de lavande; nous avons employé avec succès, pour cette opération, le produit vendu sous le nom de benzine. Dans tous les cas, il faut un polissage très-long et très-soigné.

§ 218. *Formation de la couche sensible.* — Pour cette préparation il faut deux boîtes à cuvettes. Dans l'une on met une couche d'iode dont on régularise l'évaporation en la recouvrant d'une feuille de papier à filtre qu'on laisse à demeure. Dans l'autre cuvette on met le bromure ou le chlorobromure de chaux, qui sont les substances accélératrices généralement employées. Les meilleures cuvettes sont en porcelaine, fermées par des glaces dépolies et rodées; celles en faïence sont d'un moins bon usage :

les boîtes jumelles à châssis mobiles sont les plus commodes de toutes.

La plaque polie est déposée sur la boîte à iode et la cuvette est découverte doucement; aussitôt on note le temps, soit en observant une montre à secondes ou un pendule, soit en comptant mentalement en mesure. La plaque se colore peu à peu; on l'examine de temps à autre, en la présentant à contre-jour devant une feuille de papier blanc.

L'argent exposé à l'iode prendrait successivement les colorations jaune clair, jaune foncé, rougeâtre, rouge cuivre, violet, bleu, vert. Pour le portrait, on s'arrête quand la coloration passe du jaune au rouge; on reporte alors la plaque sur le brome, et l'on suit de nouveau la coloration, jusqu'à ce qu'elle devienne rouge très-légèrement violacé; on termine sur l'iode, en laissant la plaque le tiers du temps qu'on a employé à la première exposition : dès lors la couche sensible est complète.

Une plaque colorée en jaune clair sur l'iode, en jaune plus foncé sur le bromure de chaux et reportée peu de temps sur l'iode, présente une sensibilité plus grande, avec plus de rapidité, mais comme la couche est moins épaisse, elle donne moins de vigueur. (Cette préparation, qui n'est pas la plus convenable pour le portrait, est excellente pour les vues.) La plaque préparée est mise dans le châssis, avec toutes les précautions nécessaires pour qu'elle ne voie pas le jour.

§ 219. *Exposition.* — La couche sensible peut être conservée plusieurs heures avant l'exposition et plusieurs heures après, sans inconvénient. Nous avons mis quelquefois un intervalle de huit heures entre la préparation de la plaque et la venue de l'image, et nous avons obtenu

néanmoins de bons résultats : il vaut mieux cependant, quand on le peut, faire les opérations successivement, ou du moins à un court intervalle (1).

Le temps de pose pour la plaque est généralement assez court; il dépend de la saison, de l'heure de la journée, de l'état du ciel, de l'exposition du modèle, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur. Il est impossible de fixer la durée exacte, car nous avons pris en plein soleil, pendant l'été, des vues parfaitement nettes en moins d'une seconde, et avec des foyers très-courts on peut obtenir une rapidité plus grande encore; tandis qu'il nous est arrivé souvent de poser plusieurs minutes à l'intérieur sans obtenir une image passable. Quelques essais en apprendront beaucoup plus que tout ce qu'on pourrait expliquer.

On se rendra rapidement compte du temps d'exposition nécessaire pour une lumière donnée, en levant graduellement le châssis en quatre fois à des intervalles égaux; on met la plaque dans la chambre à mercure, et l'on examine à quelle durée correspond la meilleure partie de l'image.

§ 220. *Développement de l'image.* — Après l'exposition, on rapporte l'image dans le laboratoire et on la soumet à la vapeur mercurielle : il est bon d'entretenir le mercure à une température de 60 à 70 degrés, pendant tout le temps des opérations (2); seulement on a le soin

(1) On a remarqué que les plaques étaient plus sensibles en ne les employant que quinze à vingt minutes après leur préparation; cela est du reste conforme à la théorie. L'iode et le brome en léger excès sur la plaque nuisent à la rapidité; sans doute après quelque temps il ne reste plus que l'iode et le brome en combinaison, qui ont alors leur maximum de sensibilité.

(2) Les boîtes à mercure doivent être munies d'un thermomètre à *mercure*, et non d'un thermomètre à *alcool.*

de laisser la boîte ouverte tant qu'il n'y a pas de plaque exposée. On peut, si l'on veut, ne chauffer qu'à 50 degrés : nous ne croyons pourtant pas qu'une température plus élevée puisse nuire à l'épreuve, elle la fait seulement sortir plus vite; on laisse réagir la vapeur de mercure pendant une minute ou deux, puis on suit avec une bougie le développement de l'image. Dans le laboratoire convenablement éclairé par la lumière jaune, on peut examiner l'effet du mercure dès le commencement. Si la plaque n'est pas assez *mercurée*, les blancs restent bleus; si, au contraire, elle est trop mercurée, les parties les plus blanches commencent à s'effacer, et les parties noires se *cendrent* et se voilent : il faut suivre cette action avec attention, et, aussitôt que les blancs sont bien dégagés, retirer la plaque. Plus la couche sur l'iode et le brome est foncée, plus il faut de temps pour faire sortir au mercure; lorsqu'au contraire on s'est arrêté aux premières teintes, cette action se fait rapidement et les noirs se cendrent très-vite. C'est en voyant l'image se développer, qu'on peut apprécier si le temps d'exposition a été convenable : s'il a été trop court, l'image est noire; s'il a été trop long, elle est blafarde et les contours s'effacent, l'épreuve est alors dite *solarisée*.

§ 221. *Fixage et avivage*. — Au sortir du mercure la plaque peut déjà supporter la lumière; il est néanmoins convenable de la plonger rapidement dans une cuvette contenant une dissolution filtrée et bien propre d'hyposulfite de soude, formée de 20 grammes environ de ce sel pour 100 grammes d'eau; on agite la plaque pendant quelques secondes dans cette dissolution, puis on la reporte dans une autre cuvette contenant de l'eau filtrée, où on la lave en l'agitant.

Nous recommandons l'emploi de liqueurs bien filtrées, et un grand soin pour éviter les particules de poussière qui produisent des taches sur l'épreuve lorsqu'on l'avive et la fixe au chlorure d'or.

La plaque bien lavée est portée sur le pied à chlorurer et mise de niveau au moyen des vis à caler; on verse dessus une couche d'une solution d'hyposulfite double d'or et de soude (sel de Fordos et Gélis). On peut également préparer cette solution en dissolvant 1 gramme d'or dans 500 grammes d'eau, 4 grammes d'hyposulfite de soude dans 500 grammes d'eau, et en versant la solution d'or dans la solution d'hyposulfite de soude. La plaque étant couverte de liquide, on chauffe en dessous avec une forte lampe à alcool, de manière à produire rapidement des bulles sur toute la surface de la plaque. On voit alors le dessin se modifier, s'aviver; on continue quelques instants, on arrête en jetant d'un coup la plaque dans une cuvette d'eau claire. Durant toute l'opération, il doit toujours y avoir un excès de liquide sur la plaque; si le liquide manquait en un seul point, ne fût-ce qu'un instant, il se produirait une tache. Nous insistons, pour obtenir des tons vifs, sur la nécessité d'une flamme très-grosse qui chauffe rapidement (1); si l'action était trop

(1) On peut faire soi-même une lampe de la manière suivante : On met dans un petit flacon à large ouverture un morceau de fer-blanc ou de cuivre mince roulé en forme de tube et dépassant le goulot de 1 centimètre environ. Dans ce tube, on place une mèche de coton filé, et l'on verse doucement de l'alcool pour emplir le flacon; avec cette lampe, on obtient une flamme d'autant plus grosse que la mèche est plus forte. L'opération terminée, on éteint facilement la flamme en couvrant la mèche d'un petit vase dont l'orifice repose sur l'épaulement du plus grand. Les flacons dont nous nous servons, même pour la plaque normale, n'ont que 3 centimètres de large sur 6 de haut et 2 centimètres d'ouverture au goulot; ils contiennent assez d'alcool pour passer une grande plaque au chlorure d'or et la sécher ensuite.

prolongée, l'épreuve se voilerait et se détacherait par petites écaillés argentées.

L'image étant fixée au chlorure d'or et bien lavée, on saisit avec des pinces la plaque par un de ses coins, on la rince parfaitement en versant dessus de l'eau distillée, et en ayant soin de relever le coin opposé à celui que l'on tient dans les pinces, on chauffe ensuite rapidement du haut vers le bas au moyen de la lampe, en même temps on souffle sur la plaque pour faire glisser la majeure partie de l'eau. Si cette opération était conduite trop lentement, l'eau n'étant pas parfaitement pure, il se produirait des taches qu'il faudrait enlever par un second lavage.

L'épreuve est terminée et désormais indélébile à la lumière ; si le fixage au chlorure d'or a été bien fait, on peut la frotter légèrement avec du coton et même la toucher avec la main, sans l'altérer sensiblement.

§ 222. *Épreuves solarisées.* — La recette suivante permet de ramener à une teinte convenable les épreuves solarisées (c'est-à-dire ayant subi l'action de la lumière pendant un temps trop prolongé) (1) :

On ajoute au chlorure d'or nécessaire pour le fixage une certaine quantité de sel commun (chlorure de sodium), soit environ 1 décigramme pour 20 centimètres cubes. Quand la dissolution du sel est complète, on se sert de cette liqueur pour fixer la plaque ; les parties qui restaient bleues après l'action du mercure et de l'hyposulfite reviennent immédiatement au blanc.

§ 223. *Nettoyage des vieilles épreuves.* — Les vieilles

(1) Voir *Derniers perfectionnements du daguerréotype,* par Colas, chez Secrétan, opticien.

épreuves sur plaques sont ravivées par un moyen très-simple.

On fait dissoudre 1 décigramme environ de cyanure de potassium dans 60 grammes d'eau distillée, et on verse cette liqueur sur l'épreuve, préalablement lavée à l'alcool; les taches disparaissent rapidement. On rince ensuite la plaque à grande eau, et on la fait sécher comme à l'ordinaire.

SECTION VIII.

AUTRES PROCÉDÉS PHOTOGRAPHIQUES.

CHAPITRE PREMIER.

REPRODUCTION DES COULEURS PAR LA PHOTOGRAPHIE.

Un des problèmes les plus intéressants de la photographie est certainement celui qui a pour but la reproduction des objets avec leurs couleurs naturelles. Les essais faits dans ce sens par M. Edmond Becquerel et par M. Niepce de Saint-Victor ont prouvé que la solution n'en est pas impossible.

Ces habiles expérimentateurs ont en effet obtenu, par la seule action de la lumière, des épreuves reproduisant les couleurs du modèle; ces colorations sont dues à une substance qui se modifie de telle sorte, sous l'influence de la lumière, qu'aux rayons bleus correspond sur l'épreuve la couleur bleue, et aux rayons rouges une couleur rouge, etc.; toutefois on ne peut arriver à ce ré-

sultat que par des procédés délicats, et jusqu'ici trop peu sensibles pour qu'ils puissent être pratiqués ; il faut dire aussi que l'image obtenue est détruite par l'action de la lumière, et que l'on n'a pas encore pu réussir à la fixer.

EXPÉRIENCES DE M. BECQUEREL.

§ 224. M. Edmond Becquerel, après avoir étudié l'action des rayons lumineux du spectre solaire sur le chlorure d'argent, a vu que ce sel, parfaitement exempt de nitrate, pouvait prendre diverses colorations sous l'influence de la lumière, tandis que le chlorure d'argent mélangé à un excès de nitrate d'argent ne subit de changement de couleur que dans la partie ultra-violette du spectre solaire. Il a pensé dès lors à préparer directement une couche sensible de chlorure d'argent en attaquant une plaque de ce métal par le chlore ou un chlorure métallique soluble, et il a obtenu sur cette surface des images colorées.

Le premier procédé publié par M. Becquerel porte la date du 7 février 1848 (1). Ce procédé consiste à chlorurer les plaques par l'addition du chlorure de cuivre. On prépare ce réactif de la manière suivante. On mêle, dans un verre, un excès de sulfate de cuivre et de chlorure de sodium dans une certaine quantité d'eau; après saturation du liquide, on prend 1 volume de ce mélange, on y ajoute 6 volumes d'eau saturée de chlorure de sodium (sel marin), et, dans cette liqueur convenablement filtrée, on plonge d'un coup une lame d'argent ou de plaqué parfaitement nettoyée et polie. La surface de l'argent prend

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*

immédiatement une teinte violette due à la formation du chlorure d'argent. *Si l'on projette un spectre solaire sur cette surface, elle en est impressionnée de manière à en reproduire les teintes principales*.

M. Becquerel a substitué à ce mode de préparation de la couche sensible un autre procédé qui consiste à recevoir sur la lame d'argent du chlore à l'état naissant provenant de la décomposition de l'acide chlorhydrique par un courant électrique faible et à former ainsi une couche de chlorure d'argent dont il peut régler à volonté l'épaisseur, d'après la quantité de chlore mis en liberté.

Le bain d'acide chlorhydrique se compose de 1 volume d'acide et de 8 d'eau. On attache la lame d'argent au pôle positif de la pile, tandis qu'au pôle négatif de deux éléments accouplés, on met une lame de platine, puis on plonge les deux lames dans le bain acide qui, décomposé par le courant électrique, donne du chlore sur la lame d'argent, de l'hydrogène sur celle de platine. La surface d'argent se colore immédiatement; on arrête l'action lorsque la surface a pris une teinte violacée, on sèche la plaque et on la polit légèrement avec du coton : elle est alors apte à reproduire toutes les couleurs du spectre solaire. L'épaisseur de la couche sensible a une très-grande influence sur ce résultat : elle est d'autant plus impressionnable ou sensible qu'elle est plus mince, mais les couleurs sont d'autant plus belles qu'elle est plus épaisse. Il devient facile, avec de l'habitude, de régulariser l'opération, de manière à avoir toujours une même épaisseur : pour se guider, on introduit un appareil à décomposer l'eau dans le circuit électrique, et on calcule la quantité de chlore entré en combinaison d'après le volume d'hydrogène mis en liberté; il faut de 6 à 7 centimètres cubes d'hydrogène

dégagé et, par conséquent, de chlore combiné, fixé sur la lame, pour obtenir les meilleurs effets. Mais lorsqu'on ajoute cette complication à son appareil il faut augmenter le nombre des éléments de la pile.

Si on veut obtenir des couleurs plus éclatantes, on fait recuire la lame d'argent après la préparation à la température de 30 à 35 degrés, pendant deux à trois jours, en ayant soin de la renfermer dans un étui métallique qui la mette complétement à l'abri de la lumière.

Malheureusement les colorations obtenues ainsi sont toujours fugitives; elles se conservent, il est vrai, plusieurs années à l'abri de la lumière, mais elles passent rapidement à la lumière même diffuse.

EXPÉRIENCES DE M. NIEPCE DE SAINT-VICTOR.

§ 225. M. Niepce de Saint-Victor ne se sert pas d'appareils électriques pour former le chlorure d'argent à la surface de la plaque, il emploie des bains de chlorures solubles qu'il fait varier suivant les sujets à reproduire.

M. Niepce a annoncé un fait très-intéressant: selon lui les chlorures qui communiquent aux flammes une couleur particulière formeraient sur la plaque d'argent un chlorure capable de reproduire principalement cette même couleur. D'après cette donnée, l'auteur pense avoir intérêt à varier la composition de ses bains, et il fait prédominer tel ou tel chlorure, suivant la couleur qui domine dans le sujet à reproduire. C'est ainsi que le chlorure de strontium lui donne sur une plaque d'argent un chlorure capable de reproduire la couleur rouge d'une manière plus intense que les autres couleurs. Le rayon bleu lui paraît agir plus facilement sur le chlorure formé par le chlorure double de cuivre et d'ammoniaque.

Quoi qu'il en soit, le chlore, le chlorure de cuivre et le perchlorure de fer paraissent être les agents les plus appropriés à la reproduction naturelle des couleurs, ce sont ceux employés de préférence par M. Niepce de Saint-Victor, qui fait remarquer également qu'en variant le dosage du chlore ou du chlorure, on peut obtenir d'une manière dominante telle ou telle couleur. Ces épreuves peuvent se produire, soit par contact, c'est-à-dire en mettant une surface colorée en contact avec la plaque d'argent chlorurée, soit à la chambre, mais il faut, dans ce dernier cas, un temps de pose plus prolongé. Il est à remarquer que les couleurs métalliques, comme celles de galons d'or ou d'argent, viennent avec la vivacité et l'éclat qui leur sont particuliers.

CHAPITRE II.

PROCÉDÉS DIVERS POUR OBTENIR DES ÉPREUVES PHOTOGRAPHIQUES.

Les procédés nouveaux de la photographie ont fait abandonner la plaque, mais ils laissent encore à désirer, si parfait que soient les résultats obtenus. Les sels d'argent, encore bien qu'on utilise les résidus, ne laissent pas que d'être coûteux, et les épreuves que l'on obtient dans les conditions les meilleures, que l'on fixe et que l'on révivifie, ne présentent pas encore les garanties d'inaltérabilité sanctionnées par une longue suite d'années; par ces raisons, les photographes recherchent des procédés nouveaux dans lesquels au lieu d'argent, on emploie d'autres substances d'une moindre valeur pour obtenir à la fois plus d'économie et plus de solidité; le prix de 10000 francs, mis

si généreusement au concours par M. le duc de Luynes, a donné une nouvelle impulsion à ces recherches, et l'on doit dire que si le but n'est pas complétement atteint, on a fait de si grands progrès dans cette voie, qu'il y a tout lieu d'espérer une solution prochaine et complète.

Nous réunissons dans ce chapitre les principales recherches faites en dehors des procédés ordinaires pour obtenir des épreuves par l'action de la lumière.

EMPLOI DU BICHROMATE DE POTASSE.

§ 226. Lorsqu'un mélange de bichromate et d'une substance organique, telle que la gélatine, l'albumine, la gomme en dissolution dans l'eau, est exposé à l'action de la lumière, il se forme un produit insoluble. Ce fait a été pour la première fois appliqué par M. Talbot pour obtenir la gravure héliographique, et depuis, MM. Poitevin, Pouncy, Salmon et Garnier, Fargier se sont servis de la même réaction pour obtenir des épreuves photographiques sur papier dont le dessin pouvait être formé à volonté par le charbon ou une poudre colorée quelconque.

227. M. Poitevin a donné la description suivante d'un de ses procédés :

« Pour préparer les papiers, je les recouvre d'une dis-
» solution concentrée d'un des corps organiques précités
» (gomme, gélatine et congénères) et additionnée d'un sel
» à acide chromique; après dessiccation, je soumets à
» l'influence de la lumière directe ou diffuse à travers le
» cliché du dessin à reproduire; après un temps d'expo-
» sition variable, j'applique au tampon ou au rouleau
» une couche uniforme d'encre grasse typopraphique ou
» lithographique, éclaircie préalablement, et je plonge la

» feuille dans l'eau. Alors toutes les parties qui n'ont
» pas été impressionnées abandonnent le corps gras,
» tandis que les autres en retiennent des quantités pro-
» portionnelles à celle de la lumière qui a traversé le
» cliché. » . . . .

Un second procédé a été indiqué par M. Poitevin :
« J'applique les couleurs diverses liquides ou solides sur
» le papier, les étoffes, le verre et d'autres surfaces,
» en mélangeant ces couleurs avec le mélange ci-dessus
» indiqué (bichromate de potasse et matière organique),
» et appliquant ce mélange ou cette combinaison sur le
» papier ou toute autre surface.

» L'impression photographique, sur cette surface pré-
» parée, se produit par l'action de la lumière passant à
» travers un négatif photographique, une gravure ou un
» objet convenable, ou enfin à la chambre noire; on
» lave ensuite au moyen d'une éponge et avec une grande
» quantité d'eau. L'albumine ou la matière organique
» devient insoluble dans les parties où la lumière a agi,
» et le dessin est reproduit par la couleur que l'on a em-
» ployée. » On pourrait également sans doute le repro-
duire en teinture, avec les nouvelles couleurs obtenues de l'essence de houille, qui prennent directement sur albumine.

§ 228. Le procédé de M. Pouncy, tel qu'il a été publié en France, offre la plus grande analogie avec le dernier de M. Poitevin : il consiste à prendre une solution saturée de bichromate de potasse que l'on mélange avec une solution de gomme arabique ayant la consistance d'un vernis léger. On mêle ensemble 15 grammes de la solution de bichromate de potasse, 15 grammes de la solution de gomme arabique et 4 grammes de charbon végétal por-

phyrisé, puis on passe à travers un linge de mousseline très-fine. Au moyen d'un pinceau en poils de chameau, on recouvre d'une manière uniforme, avec cette préparation, une feuille de papier préalablement tendue, et lorsqu'elle est sèche, on l'expose sous un négatif de quatre à huit minutes au soleil, puis on immerge l'épreuve dans l'eau, l'image en dessous, et on l'abandonne cinq à six heures, enfin on termine par un lavage fait sous un robinet. Partout où la lumière n'a pas frappé, le mélange est resté soluble, il est entraîné par l'eau ainsi que le charbon incorporé; l'effet contraire a lieu partout où la lumière a frappé, et le charbon, retenu par la matière organique devenue insoluble, reste en plus ou moins grande quantité sur le papier et forme l'image.

§ 229. MM. Salmon et Garnier ont indiqué deux procédés différents pour obtenir des épreuves photographiques au moyen de poudres colorées. Ces procédés sont basés sur des réactions du même genre que les précédents, mais ils diffèrent dans l'application. Les substances employées, d'une nature en quelque sorte poisseuse, peuvent prendre le noir uniformément, à moins que la lumière n'ait réagi sur elles et ne les ait rendues incapables de faire adhérer le noir qu'on leur présente. Aussi dans ces procédés MM. Salmon et Garnier emploient-ils un positif au lieu d'un négatif pour tirer leurs épreuves : là où le positif laisse passer la lumière, le réactif influencé ne prend pas le noir; il prend au contraire une quantité de poudre plus ou moins considérable là où la lumière n'a pu agir. On peut ainsi avec un positif obtenir directement un autre positif.

Les auteurs ont employé d'abord une solution très-épaisse de citrate de fer qu'ils étendent avec un tampon

de linge doux d'une manière très-égale sur une feuille de papier satiné.

Le papier, préparé et séché dans l'obscurité, est ensuite exposé à la lumière, sous un cliché positif, pendant un temps qui peut varier de huit à trente minutes. Après l'exposition, on retire le papier sur lequel l'image apparaît déjà; mais on la fait sortir beaucoup plus vigoureuse en fixant, par les angles, le papier sur une table, puis passant à sa surface un tampon de coton saupoudré de noir ou de toute autre poudre très-divisée. Rien ne paraît d'abord, mais il suffit de projeter l'haleine pour que le réactif très-hygrométrique reprenne plus ou moins d'humidité suivant qu'il a été plus ou moins influencé, et le noir, adhérent alors, dessine nettement l'image. Pour fixer l'épreuve, on la plonge dans un bain d'eau très-propre, le citrate de fer se dissout, la poussière de charbon reste sur le papier; on vernit ou gomme au besoin, et l'épreuve est terminée.

§ **230**. MM. Salmon et Garnier remplacent, dans un deuxième mode d'opérer, la solution épaisse de citrate de fer par du bichromate d'ammoniaque bien neutre, $7^{gr},5$ additionné de 30 grammes de sucre blanc, de 30 grammes d'eau; après avoir fait dissoudre ce mélange, on y ajoute 10 grammes d'albumine préalablement battue, puis reposée, dans laquelle on avait introduit quelques parcelles de bichromate. Cette mixture est ensuite étendue sur une feuille de papier, puis, après dessiccation, exposée sous un positif; après le temps convenable d'exposition, on retire le papier et on étend sur la surface avec un pinceau du noir d'ivoire bien divisé. On plonge la feuille dans l'eau, en la promenant de temps en temps pour faciliter la dissolution du bichromate de potasse; enfin, pour donner plus d'éclat aux blancs, on la met dans un bain com-

posé de 100 parties d'eau et 5 parties d'une solution concentrée d'acide sulfureux; l'épreuve, sans doute après un dernier lavage à l'eau pure, est séchée, puis collée, et vernie s'il est besoin.

§ 231. Le procédé que M. Fargier a communiqué à la Société photographique est également basé sur la réaction que la lumière fait subir à un mélange de bichromate de potasse et de matière organique. L'auteur fait d'abord un mélange de gélatine blanche, 8 grammes qu'il fait dissoudre dans environ 80 grammes d'eau, et y incorpore en broyant 1 gramme de noir fin préalablement lavé au carbonate de soude, puis à l'acide chlorhydrique pour enlever toutes les matière grasses ou résineuses; il ajoute quelques gouttes d'ammoniaque pour décomposer l'alun contenu dans la gélatine, et enfin 1 gramme de bichromate de potasse. Ce mélange est filtré à travers un linge, puis étendu encore chaud sur une glace convenablement nettoyée et séché ensuite à une douce chaleur.

La glace ainsi préparée est exposée quelques secondes à la lumière, puis couverte d'un négatif et exposée quelques minutes au soleil.

Jusqu'ici ces procédés, on le voit, rentrent dans ceux de MM. Poitevin et Pouncy, mais il y a une différence notable dans la manière de dépouiller l'épreuve.

Sous l'influence de la lumière et du bichromate de potasse, la gélatine est devenue insoluble. Cette insolubilité est plus ou moins profonde suivant l'intensité lumineuse, et l'on doit admettre que les deux faces de la préparation sensible sont dans un état tout à fait différent et pour ainsi dire opposé. La face qui touche immédiatement la glace, protégée contre la lumière par les couches supérieures, est restée soluble, sauf peut-être en quelques

points où la lumière a été très-vive. La couche extérieure est au contraire insoluble sur toute la surface; enfin entre ces deux couches il y a des parties insolubles plus ou moins profondes suivant l'intensité de la lumière qui a traversé le négatif. Pour laver convenablement une épreuve dans ces conditions, il faut que le lavage se fasse en dessous, sur l'épreuve décollée. Pour cela, on recouvre l'épreuve de deux couches successives de collodion, puis on immerge dans une bassine d'eau tiède. Le collodion ne tarde pas à se soulever, entraînant l'épreuve avec lui, et la pellicule flotte dans la cuvette où l'on continue le lavage jusqu'à ce que tout le noir et la gélatine en excès soient emportés. De cette manière, les demi-teintes les plus fines restent adhérentes au collodion et l'image vient parfaitement pure. On fait glisser dessous avec précaution un papier gélatiné sur lequel on l'étend; on laisse sécher en piquant le papier sur une planche, et l'épreuve est terminée.

EMPLOI DES SELS DE FER.

§ 232. M. Poitevin a indiqué un procédé basé sur une autre réaction qui n'est pas sans analogie avec celle décrite page 364. Certaines substances, qui restent parfaitement sèches dans l'obscurité, peuvent, sous l'influence de la lumière, être chimiquement modifiées et devenir hygroscopiques et en quelque sorte poisseuses, et par conséquent retenir les poudres que l'on promène à leur surface.

La préparation employée par l'auteur consiste en un mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique que l'on fait de la manière suivante : Dans 30 centimètres cubes d'eau on dissout 10 grammes de perchlorure de fer

du commerce; dans 30 autres grammes d'eau on dissout 5 grammes d'acide tartrique : les deux liquides étant filtrés sont mélangés, et le mélange est conservé à l'abri de la lumière.

On étend cette solution sur du verre dépoli très-fin que l'on nomme *douci* dans le commerce. La surface, bien nettoyée à la potasse si elle était grasse, puis à l'eau acidulée, est ensuite lavée à l'eau ordinaire et essuyée avec un linge; après avoir enlevé les dernières poussières, on y étend le liquide précité, on en fait écouler l'excédant, et on applique une bande de papier sans colle en haut et en bas de la glace pour égaliser la couche; on laisse sécher pendant douze heures au moins : la préparation est d'autant meilleure qu'elle est séchée pendant plus longtemps.

L'impression a lieu par contact à travers un négatif bien verni au copal; l'exposition peut durer cinq minutes au soleil, elle varie suivant le cliché et suivant la lumière.

Au sortir du châssis on voit peu le dessin, mais à mesure que la glace prend la température ambiante, le dessin devient plus visible, parce que l'humidité de l'air se porte sur les parties insolées. Alors, avec un blaireau très-doux, on applique la poudre de charbon, ou toute autre poudre, et on voit l'épreuve monter de ton à chaque passage de la poudre. Lorsque l'épreuve est arrivée à la vigueur voulue, on peut ou la laisser sur verre ou la transporter sur papier, en la recouvrant de collodion non ioduré, lavant à l'eau ordinaire, puis à l'eau acidulée pour détacher la couche, que l'on transporte d'abord sur un papier ordinaire, puis en second lieu sur un papier albuminé ou gélatiné. On peut, avec le même procédé, obtenir des émaux colorés de telle couleur qu'on le désire, en remplaçant la poudre de charbon par des poudres vitri-

fiables, que l'on passe ensuite au moufle à une température suffisante pour en opérer la fusion.

§ 233. Il a été également donné quelques procédés pour obtenir des épreuves au gallate de fer : jusqu'ici les épreuves que nous avons vues étaient toujours bien inférieures comme éclat à celles obtenues par les sels d'argent, et ne rachetaient pas ce défaut comme les épreuves au charbon par leur inaltérabilité ; car on sait que si l'encre d'impression résiste à l'action du temps, il n'en est pas de même de l'encre ordinaire, qui pourtant présente déjà une certaine stabilité.

M. Poitevin a présenté le procédé suivant pour obtenir ce genre d'épreuves :

Dans une solution de 10 grammes de perchlorure de fer dans 100 grammes d'eau, on ajoute 3 grammes d'acide tartrique. Le papier appliqué sur ce mélange est abandonné à sécher dans l'obscurité; ce papier sec est d'un jaune foncé que la lumière décolore rapidement, en faisant passer le perchlorure à l'état de protochlorure : il suffit d'une exposition de dix à douze minutes au soleil, sous un positif sur verre, pour avoir la réaction convenable. Sous les blancs du positif, le lumière a agi, le perchlorure de fer est changé en protochlorure ; on lave alors rapidement le papier à l'eau ordinaire (calcaire) ou mieux chargée de craie en suspension; la majeure partie du protochlorure s'en va en dissolution, le perchlorure se transforme en peroxyde; on remplace l'eau par une solution d'acide gallique et de tannin, et peu à peu l'image apparaît en noir d'encre; on lave bien à l'eau et le fixage est complet.

En employant, au lieu d'acide gallique, une solution de cyanoferride de potassium (prussiate rouge de potasse), on a des épreuves bleu de Prusse dans les endroits qui ont

reçu l'action de la lumière. Ces impressions peuvent également se faire sur laine et sur soie (1).

EMPLOI DE L'AZOTATE D'URANE.

§ 234. Cette méthode est due à M. Niepce de Saint-Victor, et voici l'exposé sommaire d'un procédé décrit par l'auteur. Le papier que l'on emploie ne doit avoir subi aucune préparation antérieure, il faut le soustraire pendant plusieurs jours à l'action de la lumière, et ne le toucher qu'avec de grandes précautions.

On pose la feuille sur un bain d'azotate d'urane, composé de :

Eau distillée....................	100gr
Azotate d'urane	20

On la laisse pendant quelques minutes à la surface de ce bain ; on la prend, on la met à sécher dans l'obscurité. Le papier peut se conserver ainsi très-longtemps.

Pour tirer une épreuve, on expose la feuille sous un négatif d'une à dix minutes au soleil, un quart d'heure à une heure à l'ombre. Il se fait une apparence d'image qu'il est nécessaire de développer au moyen d'un des bains suivants ;

1° *Bain de nitrate d'argent.*

Eau.........................	100gr
Azotate d'argent cristallisé....	6
Acide acétique	traces.

Lorsqu'on plonge la feuille dans ce bain, l'image appa-

(1) Il y a encore de nombreux procédés pour obtenir des épreuves par les sels de fer et autres, nous ne pouvons les indiquer tous et nous renvoyons nos lecteurs aux revues spéciales de photographie, dans lesquelles ils ont été publiés.

raît immédiatement, elle est terminée en trente à quarante secondes. Aussitôt qu'elle est au point voulu, il suffit de la laver à plusieurs eaux successives pour la fixer complétement.

2° *Bain de chlorure d'or acide.*

Eau distillée....................	100gr
Chlorure d'or ordinaire	2
Acide chlorhydrique.........	2 à 3 gouttes.

L'épreuve plongée dans ce bain au sortir du châssis positif apparaît plus rapidement encore que dans le bain d'azotate d'argent n° 1. On la lave à plusieurs eaux, on la laisse sécher; elle est suffisamment fixée : elle prend une vigueur beaucoup plus grande si on la sèche au feu. Ce bain de chlorure d'or acidulé sera surtout employé pour faire virer les épreuves qui auront été préalablement développées dans la solution de nitrate d'argent n° 1.

On peut également employer un bain de bichlorure de mercure auquel on fait succéder un bain d'azotate d'argent, mais il faut dans ce cas tripler le temps d'exposition à la lumière. Lorsque la durée est jugée convenable, on retire l'épreuve du châssis, et on la plonge dans une solution de bichlorure de mercure, saturée à la température de 10 degrés. On laisse dans cette solution jusqu'à décoloration du papier; on lave avec soin et on met l'épreuve dans le bain de nitrate d'argent indiqué n° 1; elle se développe plus lentement; on l'arrête au point voulu et on la lave à plusieurs eaux pour la fixer.

On peut encore employer une solution de nitrate d'urane à 10 pour 100, laisser le papier d'une à deux minutes sur ce bain; après dessiccation, exposer à la lumière sous un négatif, passer l'épreuve dans une solution

contenant 1 gramme de bichlorure de mercure pour 1000 grammes d'eau, la laver avec grand soin à l'eau distillée et l'immerger ensuite dans une solution de nitrate d'argent à 2 ou 3 grammes pour 100 grammes d'eau. Lorsque l'épreuve est suffisamment développée, on la lave à plusieurs eaux et on laisse sécher.

M. Niepce a indiqué également divers procédés pour obtenir des épreuves monochromes, mais de couleurs différentes.

En préparant le papier sur une solution de nitrate d'urane à 20 pour 100 d'eau, puis après l'exposition, lavant l'épreuve à l'eau, et la passant dans une solution de prussiate rouge de potasse à 2 pour 100 d'eau, on obtient une belle couleur rouge, imitant la sanguine.

Cette épreuve rouge peut être transformée en une épreuve verte en la plongeant pendant une minute dans une dissolution d'azotate de cobalt, et faisant sécher au feu sans lavage; on fixe par une solution de sulfate de fer additionné d'acide sulfurique, puis on lave à l'eau et sèche au feu.

Si, au sortir du châssis, on lave à l'eau chaude la feuille préparée à l'azotate d'urane, comme il est dit ci-dessus, et qu'on la plonge dans une solution de chlorure d'or à $\frac{1}{2}$ pour 100 d'eau, elle prend une belle couleur violette. On lave et laisse sécher.

Les épreuves bleues se font en préparant le papier sur une solution de cyanoferride de potassium (prussiate rouge de potasse) à 20 pour 100 d'eau; après exposition au châssis sous un négatif, on passe l'épreuve dans une solution de bichlorure de mercure saturée à froid, on lave dans l'eau, puis on verse sur l'image une solution d'eau à 60 degrés saturée à froid d'acide oxalique. On lave à trois eaux et on laisse sécher.

CHAPITRE III.

GRAVURE ET LITHOGRAPHIE PHOTOGRAPHIQUES.

GRAVURE.

C'est à Nicéphore Niepce que l'on doit les premiers essais de reproduction par la presse des empreintes photographiques. Le procédé de Niepce était tombé dans l'oubli, abandonné par son auteur lui-même ; puis il a été repris et perfectionné par plusieurs expérimentateurs.

M. Donné, M. Berres et M. le duc de Luynes ont tenté de convertir en gravures les épreuves daguerriennes : les résultats auxquels ils sont parvenus sont loin d'être parfaits ; toutefois ils sont déjà très-curieux, et ils ont démontré la possibilité d'atteindre ce résultat.

M. Fizeau a poussé l'expérience beaucoup plus loin que ses prédécesseurs, et il a établi un système complet de gravure sur plaque qui, selon nous, a été trop vite abandonné et devrait être étudié de nouveau.

Lors de la découverte de la photographie sur papier, la facilité d'obtenir avec un seul négatif un grand nombre d'épreuves positives, fit abandonner pendant un certain temps les divers essais de gravure ; on pensait alors que ce moyen de multiplier les épreuves positives suffirait aux exigences commerciales, et on ne s'occupa plus que d'améliorer le tirage des positifs.

L'expérience a prouvé qu'on pouvait obtenir avec rapidité des dessins photographiques d'une grande richesse de ton et d'une finesse remarquable, mais qu'il restait un obstacle à surmonter. Les épreuves produites par un même négatif ne sont pas toutes comparables entre elles, d'ail-

leurs toutes ne présentent pas la même solidité; obtenues par la lumière du jour, dont les variations sont continuelles, elles ne peuvent reproduire, lorsqu'on les examine successivement, cette régularité que donne le tirage de la lithographie et de la gravure. Ces imperfections, et le prix relativement élevé du tirage, étaient pour l'application à la librairie un obstacle réel; c'est pourquoi on en est revenu aux essais primitifs de reproduction par voie d'impression.

Les premiers essais de lithophotographie et ceux plus récents de gravure permettent d'espérer une solution complète de cet important problème.

Nous réunissons dans ce chapitre les diverses méthodes proposées jusqu'à ce jour.

GRAVURE SUR PLAQUE DAGUERRIENNE.

§ 235. Le procédé est dû à M. Fizeau; nous le donnons ici tel qu'il a été communiqué par l'auteur :

« Un acide mixte, composé avec les acides nitrique, *nitreux* et chlorhydrique (ces deux derniers pouvant être remplacés par du nitrite de potasse et du sel marin), jouit précisément de la propriété désirable, laquelle appartient également à une dissolution de bichlorure de cuivre, mais d'une manière moins parfaite.

» Lorsqu'on soumet une image daguerrienne, dont la surface est bien pure, à l'action de cet acide, surtout à chaud, les parties blanches ne sont pas altérées, tandis que les parties noires sont attaquées avec formation de chlorure d'argent adhérent, dont la couche insoluble arrête bientôt l'action de l'acide.

» Une dissolution d'ammoniaque, employée alors, enlève cette couche de chlorure d'argent et permet de sou-

mettre de nouveau la planche à l'action du même acide, qui, agissant de la même manière, augmente la profondeur des parties noires.

» En opérant ainsi plusieurs fois, on parvient à transformer la planche daguerrienne en une planche gravée d'une grande perfection, mais généralement de peu de profondeur, de sorte que les épreuves imprimées sur papier n'ont pas la vigueur convenable.

» A cette première opération, il a donc été nécessaire d'en ajouter une seconde, qui permet de creuser plus profondément les parties noires de l'image. Cette seconde opération consiste à dorer les parties saillantes ou les blancs de la planche gravée, et à laisser l'argent à nu dans les creux, ce qui permet d'en augmenter la profondeur par l'action d'un simple dissolvant de l'argent.

» Pour obtenir ce résultat, la planche gravée peu profonde dont je viens de parler est graissée avec une huile siccative, de l'huile de lin, puis essuyée à la manière des imprimeurs en taille-douce : de cette manière, l'huile reste dans les creux seulement et y forme un vernis qui ne tarde pas à sécher.

» Dorant alors la planche par les procédés électrochimiques, on voit l'or se déposer sur toute la surface de la planche, excepté dans les parties creuses protégées par le vernis d'huile de lin. Après ce dorage, l'huile de lin est enlevée par la potasse caustique.

» Il résulte de là que la planche gravée a toutes ses parties saillantes protégées par une couche d'or; ses parties creuses, au contraire, présentent l'argent à nu.

» Il est dès lors facile, en traitant la planche par l'acide nitrique, d'attaquer ces parties creuses seulement et ainsi d'en augmenter à volonté la profondeur.

» Avant ce traitement par l'acide nitrique, la planche

dorée est couverte par ce que les graveurs appellent un *grain de résine ;* ce qui produit dans le métal attaqué ces nombreuses inégalités que l'on appelle *grain de la gravure.*

» Il résulte de ces deux opérations principales, que la planche daguerrienne est transformée en une planche gravée tout à fait semblable aux planches gravées à l'aquatinta, et dès lors pouvant, comme elles, fournir par l'impression un nombre considérable d'épreuves.

» Cependant l'argent étant un métal peu dur, le nombre des épreuves serait encore assez limité si un moyen très-simple ne permettait de soustraire la planche photographique à l'usure déterminée par le travail de l'impression.

» En effet, pour atteindre ce but il suffit, avant de livrer la planche à l'imprimeur, de cuivrer sa surface par les procédés électrochimiques; de cette manière, il est évident que la couche de cuivre supporte seule l'usure produite par le travail de l'ouvrier. Lorsque cette couche est altérée d'une manière notable, il est facile, à l'aide d'un acide faible, de la dissoudre en totalité sans altérer l'argent sur lequel elle repose ; dès lors la planche peut être cuivrée de nouveau, et se trouve ainsi dans le même état que si elle n'avait pas supporté le travail de l'imprimeur. »

On sait de plus que, par la galvanoplastie, on peut reproduire avec une fidélité extrême les planches gravées. On prend sur un cuivre en creux une première épreuve en relief, et sur ce relief on prend plusieurs épreuves en creux semblables au modèle pouvant servir à l'impression. Il est possible de conserver indéfiniment une planche originale précieuse, au moyen de ce procédé, qui serait sans doute applicable aux planches gravées par M. Fizeau.

GRAVURE SUR ACIER, CUIVRE OU ÉTAIN.

§ 236. *Emploi du bichromate de potasse.* — M. Talbot a donné, le 2 mai 1853, communication du système suivant, qui a été le point de départ des nouveaux procédés de photographie dont nous avons parlé.

Après avoir décapé une plaque d'acier avec un mélange de vinaigre et d'acide sulfurique, et l'avoir bien séchée, on étend sur cette plaque une dissolution de gélatine et de bichromate de potasse, on la pose sur un pied à caler, et pour la dessécher on la chauffe en dessous jusqu'à ce qu'elle ait une belle couleur jaune.

On met alors sur cette plaque l'objet que l'on veut reproduire, et le maintenant fixé par une glace on l'expose au soleil pendant une ou deux minutes. Sous l'influence de la lumière, le bichromate réagit sur la gélatine, le mélange brunit; il reste au contraire jaune partout où cette action n'a pas pu se faire sentir. L'image doit donc apparaître en jaune sur un fond brun ; on la fait mieux sortir en trempant la plaque dans l'eau froide pendant quelques minutes : elle blanchit, on la retire, et après l'avoir laissée quelques instants dans l'alcool on la fait sécher, et l'acier étant mis à nu partout où la lumière n'a pas agi, l'image apparaît blanche et très-nette.

Il ne s'agit plus que d'attaquer l'acier sans attaquer la couche de gélatine. M. Talbot a indiqué, à cet effet, l'emploi du bichlorure de platine (1) étendu d'eau, qui attaque lentement le métal. On verse ce mordant sur la plaque; aussitôt les blancs de l'image noircissent, on laisse mordre deux ou trois minutes, on fait écouler l'ex-

(1) Peut-être pourrait-on substituer à ce réactif le sulfate de peroxyde de fer (*voir* Vocabulaire).

cès de liquide, et après avoir essuyé, on lave à l'eau salée.

M. Talbot a obtenu ainsi des épreuves d'une finesse extrême; mais, malheureusement, on n'a pas encore, avec ce procédé, cette dégradation de teintes qui peut seule donner une image artistique.

§ 237. *Emploi du bitume de Judée.* — Nicéphore Niepce est le premier qui ait fait application du bitume de Judée ; nous donnons ici textuellement un extrait de sa Notice sur l'*Héliographie*.

« La substance ou matière première que j'emploie, celle qui m'a le mieux réussi et qui concourt plus immédiatement à la reproduction de l'effet, est l'*asphalte* ou *bitume de Judée*, préparé de la manière suivante :

» Je remplis à moitié un verre de ce bitume pulvérisé; je verse dessus, goutte à goutte, de l'huile essentielle de lavande, jusqu'à ce que le bitume n'en absorbe plus et qu'il en soit seulement bien pénétré; j'ajoute ensuite assez de cette huile essentielle, pour qu'elle surnage de trois lignes environ, au-dessus du mélange qu'il faut couvrir et abandonner à une douce chaleur jusqu'à ce que l'essence ajoutée soit saturée de la matière colorante du bitume. Si ce vernis n'a pas le degré de consistance nécessaire, on le laisse évaporer à l'air libre, dans une capsule, en le garantissant de l'humidité, qui l'altère et finit par le décomposer. Cet inconvénient est surtout à craindre dans la saison froide et humide, pour les expériences faites dans la chambre noire.

» Une petite quantité de ce vernis appliquée à froid avec un tampon de peau très-douce sur une planche d'argent plaquée bien polie, lui donne une belle couleur de vermeil, et s'y étend en couche mince et très-égale. On place ensuite la planche sur un fer chaud recouvert de

quelques doubles de papier, dont on enlève ainsi, préalablement, toute l'humidité ; et, lorsque le vernis ne poisse plus, on retire la planche pour la laisser refroidir, on la laisse se sécher à une température douce, à l'abri du contact de l'air humide. Je ne dois pas oublier de faire observer, à ce sujet, que c'est principalement en appliquant le vernis que cette précaution est indispensable. Dans ce cas, un disque léger, au centre duquel est fixée une courte tige que l'on tient à la bouche, suffit pour arrêter et condenser l'humidité de la respiration.

» La planche, ainsi préparée, peut être immédiatement soumise aux impressions du fluide lumineux : mais même, après y avoir été exposée assez de temps pour que l'effet ait eu lieu, rien n'indique qu'il existe réellement, car l'empreinte reste inaperçue. Il s'agit donc de la dégager, et on n'y parvient qu'à l'aide d'un dissolvant. »

La seconde application du bitume de Judée *date du 3 juillet* 1852. Voici un extrait textuel du brevet pris à cette époque (*voir* plus loin *Lithophotographie*) :

« . . . . Notre procédé consiste dans l'application de
» la photographie à la lithophotographie et, par exten-
» sion, à la zincographie et même à la gravure. . . .
» . . . . Nous choisissons pour enduit un corps rési-
» neux ou gras, soluble dans l'éther ou dans l'essence et
» devenant insoluble par l'action des rayons lumineux ;
» tel est, par exemple, le *bitume de Judée*. Nous opérons
» de la manière suivante :
» Nous dissolvons le bitume de Judée et versons sur la
» pierre une solution bien limpide qui, par évaporation
» spontanée à l'air, laisse une couche de bitume sec qui se
» présente sous la forme d'un grain plus ou moins serré...

» .... Nous pouvons obtenir la couche de bitume de » Judée par le moyen de l'éther, et par tous les moyens » employés par les graveurs pour obtenir des grains » (procédés qui donnent les grains à la poussière, au » rouleau, etc....). »

A la date du 2 mai 1853, MM. Niepce de Saint-Victor et Lemaître ont adressé à l'Académie des Sciences les communicatious suivantes :

« L'acier sur lequel on doit opérer ayant été dégraissé » avec du blanc de craie, M. Lemaître verse sur la sur- » face polie de l'eau dans laquelle il a ajouté un peu » d'acide chlorhydrique, dans les proportions de 1 partie » d'acide pour 20 parties d'eau ; c'est ce qu'il pratique » pour la gravure à l'eau-forte avant d'appliquer le ver- » nis ; par ce moyen, celui-ci adhère parfaitement au » métal.

» La plaque doit être immédiatement bien lavée avec » de l'eau pure, et puis séchée. Il étend ensuite, à l'aide » d'un rouleau recouvert de peau, sur la surface polie, le » bitume de Judée dissous dans l'essence de lavande, » soumet le vernis ainsi appliqué à la chaleur, et quand » il est séché, on préserve la plaque de l'action de la lu- » mière et de l'humidité.

» Sur une plaque ainsi préparée, j'applique le recto » d'une épreuve photographique directe (ou positive) sur » verre albuminé ou sur papier ciré, et j'expose à la lu- » mière pendant un temps plus ou moins long, suivant » la nature de l'épreuve à reproduire et suivant l'inten- » sité de la lumière.

» Dans tous les cas, l'opération n'est jamais très-lon- » gue, car on peut faire une épreuve en un quart d'heure » au soleil, et en une heure à la lumière diffuse.

» Il faut même éviter de prolonger l'exposition; car, » dans ce cas, l'image devient visible avant l'opération » du dissolvant, et c'est un signe certain que l'épreuve » est manquée, parce que le dissolvant ne produira pas » l'effet.

» J'emploie pour dissolvant 3 parties d'huile de naphte » rectifiée et 1 partie de benzine (préparée par Collas) : » ces proportions m'ont, en général, donné de bons ré- » sultats; mais on peut les varier en raison de l'épais- » seur de la couche de vernis et du temps d'exposition à » la lumière, car plus il y aura de benzine, plus le dissol- » vant aura d'action. Les essences produisent les mêmes » effets que la benzine, c'est-à-dire qu'elles enlèvent les » parties de vernis qui ont été préservées de l'action de la » lumière.

» Pour arrêter promptement l'action et enlever le dis- » solvant, je jette de l'eau sur la plaque en forme de » nappe, et j'enlève ainsi tout le dissolvant; je sèche en- » suite les gouttes d'eau qui sont restées sur la plaque, » et les opérations héliographiques sont terminées.

» Maintenant il reste à parler des opérations du graveur.

Composition du mordant.

Acide nitrique à 56 degrés	1	partie.
Eau distillée	8	»
Alcool à 36 degrés	3	»

» L'action de l'acide nitrique étendu d'eau et alcoolisé » dans ces proportions, a lieu aussitôt que le mordant a » été versé sur la plaque d'acier, préparée comme il » vient d'être dit; tandis que les mêmes quantités d'acide » nitrique et d'eau sans alcool ont l'inconvénient de » n'agir qu'après deux minutes au moins de contact.

» Je laisse le mordant fort peu de temps sur la pla-
» que; je l'en retire, je lave et sèche bien le vernis et
» la gravure, afin de pouvoir continuer à creuser le
» métal plus profondément sans altérer la couche hélio-
» graphique.

» Pour cela, je me sers de résine en poudre très-fine,
» placée dans le fond d'une boîte préparée à cet effet. Je
» l'agite à l'aide d'un soufflet, de manière à former un
» grain. »

M. Niepce de Saint-Victor, après de nombreuses études sur l'influence de la lumière et de l'air, des différents gaz, sur les bitumes, les résines, les essences, a modifié son vernis de manière à accroître beaucoup sa sensibilité, et il compose maintenant ce vernis de la manière suivante (1) :

Benzine sèche..................	90gr
Essence de zeste de citron pure..	10
Bitume de Judée pur............	2

Il a soin de dessécher préalablement la benzine en mettant dans le flacon qui la contient quelques fragments de chlorure de calcium. On filtre et on a un vernis très-clair et très-fluide. On peut, suivant le sujet à reproduire, augmenter la dose du bitume de Judée, en mettre 3 et même 4 grammes.

La planche d'acier étant bien nettoyée, on y verse son vernis à peu près comme le collodion, on écoule l'excédant dans le flacon, et on la dresse contre un mur pour la laisser sécher. On applique sur le vernis une épreuve positive, et on expose à la lumière pendant un temps que l'expérience seule peut déterminer; les opérations jus-

(1) *Traité pratique de gravure héliographique*, par M. Niepce de Saint-Victor. 1856.

qu'à la morsure de la planche sont exactement les mêmes que celles qui ont été précédemment indiquées.

Avant de faire mordre, si le vernis ne présente pas assez de solidité pour résister à l'action de l'eau-forte, M. Niepce le consolide en exposant la planche aux vapeurs d'essence d'aspic ordinaire pendant deux ou trois minutes, il applique ensuite le grain d'aqua-tinta, et il fait mordre par de l'eau acidulée d'acide azotique très-faible; souvent même il commence la morsure par l'eau *iodée* qu'il renouvelle deux ou trois fois, et il termine enfin par l'acide azotique très-étendu.

§ 238. M. Ch. Nègre emploie pour la gravure sur acier une méthode qui diffère en plusieurs points de celle indiquée par M. Niepce de Saint-Victor et rappelle celle de M. Fizeau. Au lieu d'un positif, il se sert d'un négatif qu'il met sur la planche d'acier préalablement couverte d'une couche sensible, préparée soit avec le bitume de Judée, soit avec le bichromate de potasse mélangé à la gélatine. Sa réserve (enduit préservateur), rendue insoluble par la lumière, reste donc dans les parties qui doivent être creusées sur l'acide, tandis que les blancs au contraire sont complétement à découvert. Après exposition à la lumière et lavage de la plaque, il recouvre, par un dépôt galvanique, les blancs de l'épreuve d'une couche d'or, ce qui les rend inattaquables aux acides ; les demi-teintes ne sont couvertes que partiellement, et les noirs sont presque entièrement préservés de la dorure, pas assez pourtant pour qu'il ne s'y dépose un réseau d'or qui vient justement former le grain nécessaire. Nettoyant alors complétement la planche d'acier, il fait mordre et tire des épreuves par les moyens connus pour la gravure.

§ 239. *Autres.* — M. Berchtold a proposé de former

sur les planches destinées à la gravure héliographique du grain artificiel, qui se fait par l'action de la lumière même aussitôt après l'exposition et avant de procéder au lavage de l'épreuve.

Il obtient ce grain en appliquant sur la planche, au lieu et place de la photographie, une glace enduite d'une substance imperméable à la lumière sur laquelle on a tracé et enlevé à la pointe une multitude de lignes fines et parallèles, et il expose de nouveau à la lumière. Là où le bitume est devenu insoluble, il ne se fait aucune action nouvelle, les raies se produisent au contraire là où le cliché n'était pas imperméable, avec une intensité qui va croissant, en raison inverse du degré d'insolation. On change la glace de sens successivement de tous côtés, en diminuant chaque fois le temps de pose, et il se fait ainsi un grain qui facilite beaucoup la morsure de la planche par l'acide.

§ 240. *Dessin pour la gravure.* — Les procédés que nous venons d'indiquer excluent complétement le travail du graveur. Celui qui suit a seulement pour but de tracer le dessin, de donner une esquisse dont l'artiste peut se servir à son gré. Il a été indiqué par M. Martin.

La planche métallique étant recouverte sur ses deux faces du vernis à graver à l'eau-forte, on l'emploie comme une glace et on la recouvre de collodion ioduré, que l'on sensibilise dans le bain d'azotate d'argent, expose à la lumière, développe et fixe par les procédés connus pour avoir une épreuve positive directe, on la recouvre d'une solution de dextrine et, après dessiccation, l'image produite sert au graveur comme un calque ordinaire.

Dessin artistique. — On recouvre une glace d'un collodion opaque et on la place sur une feuille de papier noir.

L'artiste dessine à la pointe sèche, le verre est mis à nu.

Cette plaque, posée sur papier pour positifs, au nitrate d'argent, ou tout autre, donne des épreuves d'une fidélité et d'une pureté extrêmes.

EXTENSION DES PROCÉDÉS DE GRAVURE.

§ 241. *Incrustations.* — M. Niepce a fait plusieurs applications remarquables de son procédé que nous avons rapporté plus haut. Substituant le marbre ou le verre à la planche d'acier, il a obtenu par les mêmes moyens des dessins formés par une couche de bitume de Judée inattaquable par les acides étendus; partout où la lumière ne frappe pas, le dissolvant employé pour faire paraître l'image laisse à nu la surface du marbre ou du verre. Il suffit pour obtenir un dessin en creux d'attaquer le marbre par l'acide azotique étendu, ou le verre par l'acide fluorhydrique. Le dépoli, résultant de l'action de l'acide, donne une image exacte du dessin, dont on peut augmenter l'intensité et varier les effets surtout quand il s'agit du marbre, en remplissant les creux de divers oxydes métalliques colorés.

§ 242. *Damasquinure.* — Ces mêmes procédés permettent également d'obtenir sur métal une damasquinure héliographique. Il y a deux manières différentes de procéder.

L'enduit de bitume de Judée, ayant donné un dessin par l'action de la lumière, forme sur la surface qu'il recouvre une réserve qui s'oppose aux diverses réactions que l'on veut faire subir à la plaque. Si cette plaque est formée de deux métaux superposés, il suffira d'attaquer le métal superficiel pour mettre à nu le métal sous-jacent, et la

réserve de bitume s'opposant à l'action de l'acide dans les différentes parties où elle est restée insoluble, on obtiendra ainsi *par enlevage* une damasquinure, c'est-à-dire un dessin formé par deux métaux de couleur différente.

On réalise un effet du même genre, en prenant une plaque formée d'un seul métal, en la recouvrant d'un dessin héliographique au moyen du bitume de Judée et la plongeant ensuite dans un bain métallique et même en la soumettant dans ce bain à l'action d'un courant électrique. Le métal en solution dans ce bain se dépose sur la plaque partout où il n'y a pas de bitume de Judée formant réserve et donne ainsi un effet de *damasquinure par application*.

LITHOPHOTOGRAPHIE.

§ 243. *Emploi du bitume de Judée*. — Pour obtenir sur pierre par la photographie une image qui présente les mêmes propriétés que le dessin lithographique, il faut une substance qui réunisse les conditions suivantes :

Former sur la pierre une couche uniforme et régulière ;

Être sensible à la lumière, de telle sorte qu'un lavage ultérieur puisse mettre à nu toutes les parties blanches du dessin, et dégager les demi-teintes ;

Conserver assez d'adhérence sur la pierre pour préserver celle-ci de l'action du mordant ;

Enfin présenter un enduit susceptible de recevoir l'encre lithographique ordinaire.

Le *bitume de Judée* primitivement employé par Nicéphore Niepce (page 377) et resté depuis sans application à la photographie, nous a paru réunir toutes ces conditions, et nous sommes parvenus en effet, par des procédés qui nous sont communs avec MM. Lemercier et Lere-

bours (1), à obtenir, au moyen de cette substance, des épreuves d'une grande finesse et d'une vigueur remarquable ; nous conseillons d'opérer de la manière suivante :

On prend une certaine quantité de bitume que l'expérience peut seule déterminer, puisque la solubilité de tous les bitumes diffère sensiblement. On le broie en poudre fine, et l'on en fait une dissolution dans l'éther. Cette dissolution éthérée doit être faite de telle sorte que, répandue sur la pierre, elle y laisse une couche très-mince régulière et formant non pas un vernis, mais ce que les graveurs appellent *un grain* : en observant la pierre avec une loupe, on doit constater que cette couche présente sur toute sa surface une sorte de cassure régulière et des sillons où la pierre est mise à nu. La finesse de ce grain, que l'on obtient parfait avec un peu d'habitude, dépend beaucoup de l'état de sécheresse de la pierre, de la température qui doit être assez élevée pour produire une volatilisation rapide, enfin de la concentration de la liqueur.

Il nous paraît que l'on facilite la formation du grain, en ajoutant à l'éther une faible proportion d'un dissolvant moins volatil que celui-ci.

La dissolution de bitume ainsi préparée, on prend une pierre lithographique ordinaire, on la met parfaitement de niveau sur un pied à caler, on y passe un blaireau pour enlever la poussière, et on y verse, après avoir filtré, la quantité de liquide nécessaire pour couvrir toute la surface; l'excédant déborde et tombe de chaque côté,

(1) Les premiers essais de lithophotographie sont dus à l'initiative de M. Barreswil qui s'est associé M. Lemercier, lithographe, et M. Lerebours, opticien. Les spécimens publiés en 1853 par l'imprimerie Lemercier ont été obtenus avec la collaboration de M. Davanne.

et pour empêcher le retour du liquide sur lui-même, ce qui formerait double épaisseur, on passe sur les arêtes de la pierre une baguette de verre qui facilite l'écoulement.

On doit éviter, pendant toute cette opération, la moindre agitation dans l'air, provoquée, soit par l'haleine, soit par des mouvements trop brusques du corps qui produiraient des ondulations sur la surface du liquide ; le bitume serait alors d'inégale épaisseur, et l'opération devrait être recommencée.

Lorsque la couche est parfaitement sèche, on y applique un négatif (1) obtenu par un procédé quelconque, sur verre albuminé ou collodionné, et on expose à une vive lumière pendant un temps plus ou moins long que l'expérience peut seule indiquer. Quand on juge l'opération terminée, on enlève le négatif et on lave la pierre à l'éther.

Partout où la lumière a pu traverser, le bitume *devenu insoluble* reste sur la pierre; il se dissout, au contraire, partout où il a été protégé par les noirs du négatif. Si le temps de pose a été trop court, l'image sur la pierre est trop légère et n'offre pas de demi-teintes ; s'il a été trop prolongé, l'image est lourde et les finesses sont perdues.

Le lavage à l'éther doit être fait largement; sans quoi, il se formerait des taches que l'on ne pourrait plus enlever.

L'épreuve, bien réussie et sèche, reçoit alors les mêmes préparations qu'une épreuve faite au crayon lithographique; elle est d'abord acidulée à l'acide faible additionné de gomme pour ménager les blancs et donner plus de

(1) Pour la lithographie et les planches en relief, on emploie un négatif; pour les planches en creux, on se sert d'un positif.

transparence au dessin, lavée ensuite à grande eau, s'il y a lieu, à l'essence de térébenthine, et enfin encrée avec l'encre lithographique ordinaire. Une pierre bien préparée, convenablement acidulée, dont le bitume n'a pas été *brûlé* par une exposition trop longue, doit prendre l'encre immédiatement quand on passe le rouleau, et donner un dessin d'un grain serré et régulier, sans qu'il soit nécessaire d'y faire la moindre retouche. On tire avec cette pierre comme avec toute autre pierre lithographique ; le dessin s'améliore beaucoup au tirage, il devient plus transparent et plus brillant. On peut obtenir un même nombre d'épreuves qu'avec le procédé ordinaire de la lithographie ; jusqu'ici nous n'avons pas vu une seule pierre qui fût fatiguée, pourtant nous en avons préparé un grand nombre, et nous avons eu l'occasion de faire un tirage assez considérable.

§ 244. *Emploi du bichromate de potasse.* — M. Poitevin a donné la description suivante du procédé dans lequel il remplace le bitume de Judée par le mélange d'un sel chromique avec une matière organique soluble, mélange déjà proposé par M. Talbot pour la gravure :

« Pour préparer les pierres lithographiques, j'applique » à leur surface un mélange de matière organique (gomme, » gélatine, albumine) et de dissolution concentrée et à » volume égal de chromate ou de bichromate de potasse. » Après dessiccation de la couche sensible, je place le » cliché du dessin à reproduire et j'expose à la lumière ; » puis je recouvre la pierre d'une couche uniforme » d'encre lithographique au moyen d'un rouleau ou d'un » tampon ; en mouillant ensuite à l'éponge et passant le » même rouleau, l'encre disparaît. Le dessin s'égalise en » lui faisant subir les opérations lithographiques con-

» nues, c'est-à-dire l'enlevage à l'essence et le réencrage
» au rouleau ; il est ensuite gommé, encré de nouveau, et
» acidulé, puis soumis à l'impression lithographique
» ordinaire. »

§ 245. M. Poitevin a également cherché à utiliser le gonflement de la gélatine, pour obtenir par le moulage des reliefs et des creux pouvant servir à l'impression typographique et même à l'impression en taille-douce.

Pour cela on coule sur une glace posée de niveau une couche de gélatine, qu'on laisse sécher spontanément. On immerge ensuite cette glace dans une solution concentrée de bichromate de potasse; quand le liquide a pénétré la gélatine, on lave rapidement pour enlever l'excédant et on laisse sécher dans l'obscurité. On place sur cette glace préparée un négatif de gravure très-net et très-vigoureux, et on expose. La planche impressionnée est mise dans l'eau froide ; partout où la gélatine n'a pas reçu l'action lumineuse, elle se gonfle ; alors on moule en plâtre. C'était sur ce moule en plâtre que M. Poitevin proposait de tirer les clichés galvaniques qu'on aurait appliqués à la typographie.

§ 246. M. Asser et M. le colonel James ont également donné des procédés de lithographie basés sur la réaction du bichromate de potasse et des matières organiques en présence de la lumière ; mais, au lieu de faire directement l'épreuve à l'encre grasse sur la pierre, ils commencent par l'obtenir sur papier et la reportent ensuite sur pierre ou sur zinc par les moyens connus.

TROISIÈME PARTIE.

VOCABULAIRE.

A

Acétate d'ammoniaque.

($AzH^3, HO, C^4H^3O^3 = 960,50$ par $O = 100$ ou par $77\ H = 1$.) (1)

Ce sel, composé d'acide acétique et d'ammoniaque, connu autrefois sous le nom d'esprit de Mendererus, a été appliqué aux opérations photographiques comme agent accélérateur pour faire paraître les épreuves négatives : on l'emploie mélangé à l'acide gallique. On le prépare en saturant l'ammoniaque liquide du commerce par l'acide acétique ordinaire, de telle sorte que la dissolution rougisse légèrement la teinture de tournesol bleue; on ajoute alors de nouveau une très-petite quantité d'ammoniaque jusqu'à ce que le papier rouge, laissé dans la liqueur, reprenne sa teinte bleue; le liquide filtré est concentré par la chaleur. Pour obtenir plus facilement ce sel cristallisé, on peut employer l'acide acétique cristallisable et y faire passer lentement un courant de gaz ammoniac.

(1) Afin de correspondre avec les divers Traités de Chimie nous donnons deux équivalents; le premier $O = 100$ est calculé d'après l'oxygène, le second $H = 1$ l'a été d'après l'hydrogène. On peut obtenir ce second nombre en divisant le premier par 12,50 équivalent de l'hydrogène. (*Voir* le tableau des équivalents, page 8.)

Acétate d'argent.

($AgO, C^4H^3O^3 = 2086,50$ par O ou 167 par H.)

Composé formé de 1 équivalent d'acide acétique et de 1 équivalent d'oxyde d'argent, peu soluble dans l'eau et encore moins dans une dissolution contenant soit des acétates solubles, soit de l'azotate d'argent. Ce peu de solubilité fait qu'il se dépose en fines aiguilles toutes les fois qu'on mélange une dissolution légèrement concentrée d'azotate d'argent, avec une dissolution d'un acétate soluble quelconque, de potasse, de soude, d'ammoniaque ou de chaux, ou que l'on ajoute une base ou un carbonate dans un bain d'acétonitrate d'argent.

D'après ces propriétés on se rend facilement compte des diverses réactions qui se produisent lorsqu'on met en contact l'acétonitrate d'argent avec le noir animal qui renferme des carbonate et phosphate de chaux; l'acide acétique contenu dans l'acétonitrate est saturé par le carbonate de chaux : en totalité ou en partie, suivant la quantité du noir ajouté, il se fait de l'acétate de chaux qui, en contact avec l'azotate d'argent, donne immédiatement lieu à une double décomposition; il se forme alors de l'azotate de chaux et de l'acétate d'argent, lequel se dépose en longues aiguilles. Ce traitement de l'acétonitrate par le noir animal accélère, dit-on, la formation de l'image. Cette opération revient, en effet, d'une part, à ajouter des acétate, phosphate et azotate de chaux, que l'on dit être agents accélérateurs, et à supprimer ou neutraliser une partie de l'acide acétique qui retardait l'impression lumineuse. L'acétate d'argent pur est peu soluble, mais il se dissout cependant entièrement dans l'eau distillée; calciné, il laisse un résidu d'argent métallique pur qui ne cède rien à l'eau.

Acétate de chaux.

($CaOC^4H^3O^3$, anhydre 987,50 par O ou 79 par H.)

Analogue à l'acétate d'ammoniaque et composé d'acide acétique et de chaux, on l'obtient directement en versant de l'acide acétique ordinaire (acide pyroligneux du commerce) sur

du carbonate de chaux (craie ou blanc de Meudon, ou blanc d'Espagne) : il faut avoir soin que le carbonate soit en excès. On décante la dissolution après quelques heures de contact, et on la concentre par la chaleur jusqu'à ce qu'il se forme une croûte à sa surface ; on filtre; on abandonne alors au refroidissement et on recueille le corps solide souvent cristallisé en fines aiguilles.

L'acétate de chaux pur est entièrement soluble dans l'eau distillée; la dissolution *très-étendue* n'est pas précipitée par une goutte de dissolution d'azotate d'argent, ni par l'addition de son volume d'alcool.

L'acétate de chaux a été conseillé par quelques photographes comme agent accélérateur pour faire sortir les épreuves négatives; on ajoute quelques gouttes d'une dissolution saturée d'acétate de chaux à la dissolution également saturée d'acide gallique, et on verse ce liquide d'un coup sur l'épreuve humide.

Acétate de plomb (*sel de Saturne*).

($PbO\,C^4H^3O^3\,3HO = 2369{,}08$ par O ou 190 par H.)

Proposé comme les acétates d'ammoniaque et de chaux pour accélérer la formation des images négatives, il est composé de 1 équivalent d'acide acétique uni à 1 équivalent d'oxyde de plomb et à 3 équivalents d'eau de cristallisation. On le prépare facilement en traitant la litharge par l'acide acétique en excès, et faisant cristalliser le produit; on le trouve suffisamment pur dans le commerce.

C'est un poison violent, et le nom de *sucre de Saturne*, qui rappelle sa saveur sucrée, a été cause de plus d'une méprise et d'applications dangereuses. L'acétate de plomb est entièrement soluble dans l'eau distillée, à la faveur d'une trace d'acide acétique; calciné, il laisse un résidu jaune d'oxyde de plomb qui est à peu près insoluble dans l'eau.

Acétate de soude cristallisé.

($NaO\,C^4H^3O^3\,6HO = 1699{,}67$ par O ou 136 par H.)

Ce sel est préparé en grande quantité pour la fabrication de

l'acide acétique cristallisable, en mélangeant l'acétate de chaux avec le sulfate de soude, séparant le précipité de sulfate de chaux et faisant cristalliser l'acétate. A cet état il est toujours mélangé d'impuretés qui le rendent impropre à son emploi en photographie, surtout à la composition du bain de virage d'acétate de soude mélangé de chlorure d'or qui a été conseillé par M. l'abbé Laborde; la présence de matières étrangères et de quelques matières sulfurées amène une décomposition rapide de la solution. Il faut donc employer de l'acétate de soude préalablement purifié par cristallisations successives et par fusion à la température rouge sombre. On peut du reste trouver ce sel convenablement pur dans le commerce des produits chimiques. Essayé avec une solution de chlorure d'or, il ne doit pas donner de précipité sensible (1).

Acétique (Acide), *vinaigre.*

$(C^4H^3O^3HO = 750$ par O ou 60 par H.)

Cet acide, d'une énergie très-grande, peut être obtenu à l'état solide; il se liquéfie à la température ordinaire : c'est un liquide incolore. On le trouve dans le commerce sous le nom d'*acide acétique cristallisable.* Il a au plus haut degré l'odeur et la saveur piquante du vinaigre, qui est (chimiquement parlant) de l'acide acétique impur étendu d'eau. On l'emploie, en photographie, pour faire avec l'azotate d'argent un mélange que les photographes sont convenus d'appeler *acétonitrate d'argent* (acéto-azotate).

On peut obtenir l'acide acétique de deux manières, soit par l'oxydation de l'alcool, soit par la distillation en vase clos de matières organiques, et surtout du bois. Dans le premier cas, le liquide alcoolique est soumis dans des conditions spéciales à l'influence de l'air, et l'alcool ne tarde pas à se transformer en vinaigre ou acide acétique. Dans le second procédé, il suffit de calciner des matières organiques à l'abri de l'air, pour les pré-

---

(1) Il est probable que tous les divers acétates peuvent se remplacer les uns par les autres dans leur application à la photographie pour positifs ou négatifs.

server de la combustion, et de recueillir les produits de la distillation, qui sont toujours mélangés d'une forte proportion d'acide acétique. On peut, par une seconde distillation, obtenir un acide acétique peu concentré, que l'on vend dans le commerce sous le nom d'*acide pyroligneux ;* on sature l'acide pyroligneux impur par la chaux, puis on transforme l'acétate de chaux en acétate de soude, et après avoir purifié ce dernier, en le fondant à la température rouge sombre, on le décompose par l'acide sulfurique ; on obtient par distillation l'acide acétique cristallisable du commerce. On peut, en photographie, remplacer l'acide acétique cristallisable par l'acide pyroligneux préalablement rectifié, mais ce dernier étant moins concentré, on devra doubler les proportions.

L'acide acétique pur, soumis à l'évaporation, répand une odeur caractéristique, mais ne laisse aucun résidu ; il n'est précipité ni par l'azotate d'argent, ni par l'azotate de baryte.

Acétonitrate d'argent (voir *Acide acétique* et *Azotate d'argent*).

L'*acétonitrate d'argent* est un mélange d'azotate d'argent (nitrate d'argent), d'eau et d'acide acétique qui sert à donner la sensibilité aux papiers et aux glaces préparées : ce nom, que nous ne pouvons pas changer, n'a pas été heureusement choisi; il indique une combinaison chimique, or rien ne prouve qu'il y ait réellement combinaison entre l'azotate d'argent et l'acide acétique, les deux corps gardant chacun leurs propriétés distinctes, et les proportions du mélange étant indéterminées. Nous devons seulement prémunir nos lecteurs contre les idées fausses que cette dénomination pourrait faire naître en eux. La composition des divers bains d'azotate d'argent et d'acide acétique est indiquée à chaque préparation.

Acides.

Nous rangeons sous ce nom les corps qui s'unissent aux bases pour former des sels (§ 7). *Voir* pour les caractères spéciaux au nom de chaque acide.

Air.

Gaz qui constitue l'atmosphère, mélange d'oxygène et d'azote.

Voir (§ 24) l'article spécial qui lui a été consacré.

Albumine.

Principe immédiat du blanc de l'œuf et du sang (sérum).

Voir § 46 pour ses propriétés; § 138 pour son emploi sur verre, et § 178 pour son application au papier positif.

Alcali.

On a donné le nom général d'*alcali* aux *bases* (*voir* § 7) très-solubles dans l'eau qui possèdent au plus haut point la propriété de ramener au bleu la teinture de tournesol rougie par les acides, de verdir le sirop de violette, de brunir le papier de curcuma : telles sont la potasse et la soude caustiques en dissolution dans l'eau. La dissolution aqueuse du gaz ammoniac (l'ammoniaque), qu'on a rangée parmi les bases, a reçu le nom d'*alcali volatil.*

Alcool.

($C^4H^6O^2 = 575$ par O ou 46 par H.)

C'est un corps liquide, volatil, nommé communément *esprit-de-vin,* s'enflammant et brûlant à l'air avec la plus grande facilité; nous avons expliqué sa production § 42. On doit toujours, pour les opérations photographiques, se servir d'alcool rectifié ; on peut, pour alimenter les lampes, employer l'alcool ordinaire (trois-six du commerce). Au moyen de l'*alcoomètre centésimal* de Gay-Lussac, on connaît directement la valeur réelle d'un alcool, c'est-à-dire on sait combien 100 parties de liquide contiennent d'alcool absolu à la température de 15 degrés, en admettant toutefois que le liquide ne renferme que de l'alcool et de l'eau.

Alliages.

Nous avons dit que l'on appelait ainsi les combinaisons, définies ou non définies, des divers métaux entre eux.

Alumine.

(Al^2O^3 = 541,80 par O ou 52 par H.)

Composée de 2 équivalents d'aluminium pour 3 d'oxygène, l'alumine est la base des argiles et des poteries ; elle entre dans la composition du tripoli. On peut obtenir de l'alumine parfaitement pure et en poudre légère, en calcinant lentement de l'alun ammoniacal pur et portant ensuite le résidu à une température rouge; cette poudre, soumise à la lévigation, est bonne pour polir les plaques.

Aluminium.

(Al = 170,90 par O ou 14 par H.)

Métal qui uni à l'oxygène constitue l'alumine, l'un des composants de l'argile, des terres, briques, porcelaines, etc. Ce métal isolé est remarquable par son extrême légèreté et l'inaltérabilité relative qu'il doit à une légère couche d'oxyde. Sa couleur le place entre l'étain et l'argent. En photographie il pourra utilement être employé comme métal, il diminuera le poids du bagage.

L'aluminium, uni au chlore et à l'iode, forme le chlorure et l'iodure d'aluminium. L'iodure a déjà été essayé dans la préparation du collodion photographique.

C'est du chlorure qu'on retire le métal au moyen du sodium.

Les *matériaux* sont: le chlorure d'aluminium et le sodium.

Les *produits* sont : le chlorure de sodium et l'aluminium.

Alun.

Sel à saveur astringente et acide, peu soluble à froid dans l'eau : c'est un sulfate *double* de potasse (*ou d'ammoniaque*) et d'alumine (les deux sulfates unis ensemble). L'alun entre généralement dans la préparation des encollages du papier.

Amalgame.

On appelle *amalgame* tous les alliages de mercure : ainsi le tain ordinaire des glaces est un amalgame d'étain, ce qui veut dire un alliage de mercure et d'étain. Au lieu de mercure

pour faire apparaître les images daguerriennes, on peut se servir d'amalgame d'argent ou alliage de mercure et d'argent, que l'on chauffe à une température convenable; cet alliage, solide, est d'un emploi plus commode que le mercure, principalement pour les voyages.

Amidon.

(Voir *Chimie organique,* § 37.)

La fécule de pomme de terre, qui est une substance amylacée, est souvent employée dans la confection des papiers. L'amidon possède la propriété caractéristique de prendre une coloration bleue lorsqu'il se trouve en présence d'une trace d'iode libre. On l'emploie également en photographie comme encollage supplémentaire; il empêche jusqu'à un certain point les papiers de se désagréger dans les différents bains où il est nécessaire de les laisser séjourner.

Ammoniac (Gaz). — Ammoniaque (dissolution aqueuse).

($AzH^3 = 212,50$ par O ou 15 par H.)

Le gaz ammon*iac* est un composé de 1 équivalent d'azote et de 3 équivalents d'hydrogène; il est gazeux à la température et à la pression ordinaires, très-soluble dans l'eau : on n'emploie généralement que la dissolution appelée ammoni*aque* liquide ou alcali volatil et qui présente toutes les propriétés du gaz ammoniac. L'ammoniaque a une odeur très-forte et très-pénétrante, elle se comporte comme une base énergique et donne avec les acides des sels utiles dans les arts, entre autres le chlorhydrate d'ammoniaque (sel ammoniac) dont nous nous servons pour préparer le papier positif. On obtient l'ammoniaque en mélangeant des poids égaux de chaux vive en poudre et de sel ammoniac qu'on introduit dans un ballon; un tube adapté au bouchon conduit le gaz, qui se dégage dans un flacon contenant de l'eau; ce gaz se dissout et donne l'ammoniaque liquide. Ordinairement l'ammoniaque du commerce suffit pour les besoins de la photographie; si l'on veut purifier cette ammoniaque, il faut la chauffer doucement dans un ballon et, au

moyen d'un tube adapté au bouchon de liége, amener le gaz ammoniac qui s'en dégage dans un flacon aux deux tiers rempli d'eau distillée. La quantité d'eau doit représenter les deux tiers environ de l'ammoniaque employée : il faut que le tube plonge au fond du flacon; peu à peu l'eau se sature de gaz et donne une solution ammoniacale excellente. L'opération est terminée quand le tube conducteur du gaz devient sensiblement chaud, ce qui est l'indice que le gaz ammoniac s'est dégagé en totalité et que c'est de la vapeur d'eau qui passe.

On reconnaît la pureté de l'ammoniaque du commerce à ce que, chauffée sur une lame de platine, elle ne laisse pas de résidu; traitée par les acides, elle ne doit pas se colorer; enfin, si dans quelques gouttes d'ammoniaque on ajoute quelques gouttes d'acide azotique pur, de manière que l'odeur disparaisse complétement et que la dissolution rougisse le papier de tournesol, l'azotate d'argent et l'azotate de baryte ne doivent produire aucun précipité dans ce mélange. L'ammoniaque dissout avec une grande facilité le chlorure d'argent blanc; on peut l'employer pour fixer les épreuves positives, mais on doit pour cela l'étendre d'au moins trois fois son volume d'eau. Un bain légèrement ammoniacal sera excellent toutes les fois qu'on voudra neutraliser l'acide en excès contenu dans les épreuves qui ont séjourné dans des bains acidulés.

Antimoine.

(Sb = 806,45 par O ou 64 par H.)

Métal blanc, cassant; il entre dans la composition de divers alliages, notamment dans celui des caractères d'imprimerie; il est jusqu'ici inutile pour la photographie. Le kermès et l'émétique sont des composés d'antimoine. Le protochlorure d'antimoine est un corps très-avide d'oxygène; il réduit les sels d'or à l'état métallique.

Arsenic.

(As = 937,50 par O ou 75 par H.)

Métalloïde solide, gris d'acier, volatil; jeté sur un charbon, il brûle et répand une odeur caractéristique d'ail. Ses composés

oxygénés, l'acide arsénieux et l'acide arsénique, *sont des poisons* : le premier est appelé improprement, dans le commerce, arsenic blanc ; la poudre noire, vendue sous le nom de *mort aux mouches*, est de l'arsenic impur : l'iodure d'arsenic a été proposé pour iodurer le collodion.

Argent.

(Ag = 1349,01 par O ou 108 par H.)

L'argent est le métal de la photographie, soit à l'état métallique (*plaqué*) pour les épreuves sur plaques, soit à l'état de combinaison pour les épreuves sur verre et sur papier. L'argent métallique est le seul corps dont nous ayons à nous occuper ici ; il est blanc, brillant, sans odeur ni saveur, très-ductile et très-malléable. L'argent pur n'est pas employé dans les arts ; il est trop mou : on l'allie à une certaine quantité de cuivre, il constitue alors l'argent des monnaies et l'argent d'orfévrerie.

L'alliage des monnaies est au titre de $\frac{900}{1000}$, c'est-à-dire qu'il ne peut contenir que $\frac{1}{10}$ de cuivre.

Le premier titre d'orfévrerie est à $\frac{950}{1000}$, ne contenant que $\frac{1}{20}$ de cuivre ; le second à $\frac{800}{1000}$ en contenant $\frac{1}{5}$.

Les médailles ne sont pas au titre des monnaies, mais au premier titre de l'orfévrerie, soit $\frac{950}{1000}$.

L'argent étant d'un prix élevé, on trouve une grande économie à revêtir des feuilles de cuivre d'une feuille d'argent ; elles constituent alors ce que l'on nomme dans le commerce le plaqué (voir *Plaqué*) : c'est ainsi que sont faites le plus souvent les plaques de daguerréotype. On fait encore des plaques excellentes par les procédés d'argenture, qui consistent à mettre une feuille de cuivre dans un bain de cyanure d'argent dissous dans le cyanure de potassium, décomposé lentement et sans cesse recomposé par un courant électrique aux dépens d'une lame d'argent ; les plaques ainsi préparées ont sur les autres l'avantage d'être couvertes d'argent tout à fait pur, ce qui rend, dit-on, l'impression lumineuse un peu plus rapide. (*Voir*, pour les essais d'argent et d'azotate d'argent, § 206 et suivants.)

Azotate d'ammoniaque.

$$(AzH^3AzO^5HO = 1000 \text{ par } O \text{ ou } 80 \text{ par } H.)$$

Composé de 1 équivalent d'acide azotique et de 1 équivalent d'ammoniaque uni à 1 équivalent d'eau ; il se produit dans tous les bains d'azotate d'argent où l'on plonge des préparations d'iodure ou de bromure d'ammonium.

Azotate d'argent (*Nitrate d'argent*).

$$(AgOAzO^5 = 2124{,}01 \text{ par } O \text{ ou } 170 \text{ par } H.)$$

C'est un sel formé d'oxyde d'argent et d'acide azotique ; on le trouve dans le commerce, soit cristallisé en belles lames transparentes incolores, soit fondu et coulé en plaques ou dans des petites lingotières ; il est alors sous la forme de bâtons blancs ou noirs auxquels on a donné le nom de crayons de *pierre infernale*. A ces divers états, il est toujours soluble dans l'eau, et s'il est pur il peut être employé en photographie. La solution filtrée de l'azotate d'argent doit être incolore et ne pas avoir d'action sur le papier de tournesol rouge.

Souvent l'azotate d'argent renferme, soit un excès d'acide azotique, ce que l'on reconnaît facilement à ce que la dissolution rougit le papier de tournesol, soit quelques traces d'azotate de cuivre : dans ce dernier cas, la dissolution prend une teinte bleue par l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque, ou bien le cyanoferrure de potassium y produit un précipité qui, au lieu d'être parfaitement blanc, prend une teinte légèrement rougeâtre, ou même tout à fait brune s'il y a une quantité de cuivre notable. On vend quelquefois de l'azotate d'argent renfermant des azotates de soude et de potasse, *falsification* qu'on peut d'ailleurs facilement reconnaître si l'on verse de l'acide chlorhydrique pur en léger excès dans la dissolution de l'azotate d'argent à éprouver ; on obtient, après filtration, un liquide incolore qui, évaporé à sec, *ne doit laisser, si le sel est pur, qu'un résidu insignifiant*. Il est facile de se mettre à l'abri de toute fraude en demandant au commerce de l'azotate d'argent facturé *pur* et *neutre* (sans réaction acide). On s'assure

immédiatement de la neutralité en mettant un papier de tournesol dans quelques gouttes de la dissolution de ce sel ; le papier ne doit pas changer de couleur.

La facilité avec laquelle on peut préparer ce réactif engagera tous les photographes à le faire eux-mêmes, et ils arriveront aussitôt, en suivant nos indications, à en obtenir telles quantités qu'ils voudront. Nous leur recommandons seulement d'opérer sur des poids un peu considérables, ils auront ainsi moins de pertes que dans plusieurs opérations successives.

Supposons que l'on veuille préparer 100 grammes d'azotate d'argent. On prend 66 grammes d'argent pur dit *vierge;* on peut également employer de l'argent allié de cuivre en défalquant le poids du métal étranger (*voir* au mot *Argent* le titre des divers alliages) ; on met cet argent (que nous supposons allié) dans une capsule de porcelaine, on verse dessus de l'acide azotique exempt de chlore, soit environ 100 centimètres cubes, étendu d'un même volume d'eau, et l'on chauffe doucement sur un fourneau placé sous une cheminée qui tire bien, pour enlever les vapeurs d'acide hypo-azotique qui sont très-irritantes.

Il sera bon de renverser sur la capsule un entonnoir de verre ; on évitera ainsi les projections et les pertes de liquide : l'argent sera attaqué et se dissoudra rapidement. Si les vapeurs rousses cessent de se produire avant que tout l'argent soit dissous, on décantera le liquide dans une autre capsule de porcelaine ou dans un verre, et on ajoutera de nouveau de l'acide azotique étendu en quantité plus ou moins considérable, suivant l'argent qui reste à dissoudre, en continuant ainsi jusqu'à dissolution complète. A ce point, on réunit tous les liquides dans une même capsule et on évapore à sec.

En général, pour les évaporations à sec, nous mettons la capsule de porcelaine dans un petit fourneau ordinaire sans feu; nous plaçons dessus un poêlon *de terre* dans lequel brûlent quelques charbons de Paris : l'évaporation se fait ainsi toute seule sans qu'il soit nécessaire de s'en occuper. Quel que soit le mode d'évaporation, lorsque le nitrate est sec, on le met de nouveau sur le feu ; peu à peu la matière se boursoufle, et

si on chauffe davantage, elle fond et, si on a opéré sur un alliage de cuivre, elle commence à noircir, à dégager de nouveau des vapeurs rousses d'acide hypo-azotique, ce qui est une preuve que l'azotate de cuivre se décompose. On continue à chauffer jusqu'à ce que toute la matière soit passée tout à fait à l'état liquide et ait cessé de dégager des vapeurs. On doit avoir le soin de présenter au feu toute la surface de la capsule, de manière que toutes les gouttes projetées sur les bords soient également fondues et noircies.

Pour s'assurer si la décomposition de l'azotate de cuivre est complète, on prend une trace de la matière liquide avec le bout d'une baguette de verre; on la dissout dans quelques gouttes d'eau distillée, et on y verse deux ou trois gouttes d'ammoniaque. Si la dissolution *ne prend pas une teinte bleue,* l'action est terminée. Le feu doit être assez ménagé pour que la capsule atteigne au plus la température du rouge *sombre;* en chauffant trop, on décomposerait une partie de l'azotate d'argent, et il y aurait perte. L'opération terminée, on saisit la capsule avec les pinces, on coule la matière fondue, soit sur un marbre, soit sur une assiette préalablement chauffée, et on laisse refroidir (1).

Dans cette opération, il s'est formé d'abord de l'azotate d'argent et de l'azotate de cuivre, attendu que l'on a opéré sur l'argent allié; mais l'azotate de cuivre étant décomposé par la chaleur, l'oxyde de cuivre est resté seul en poudre noire mélangé à l'azotate d'argent. On pourrait se servir immédiatement de cet azotate fondu; le seul inconvénient qu'il présenterait

---

(1) Souvent, après la dissolution complète de l'argent par l'acide azotique pur, il reste au fond de la capsule des particules noirâtres qui sont de petites quantités d'or échappées à l'affinage. Cette quantité d'or est bien plus considérable, si l'argent qu'on a attaqué résulte du traitement des résidus photographiques; il vient alors des bains de virage. On recueille cet or en décantant avec précaution le liquide qui surnage, on lave le résidu à deux ou trois reprises avec de l'eau distillée par décantation, et on le jette sur un petit filtre où on le lave et le laisse sécher. Il suffit de frotter cette poudre noire avec un corps dur pour lui rendre l'aspect de l'or. On peut se servir de cet or, lorsqu'on en a une certaine quantité, pour préparer du chlorure d'or. (*Voir* ce mot.)

serait la difficulté d'obtenir un poids rigoureusement exact d'azotate d'argent, ce qui n'est pas d'ailleurs une absolue nécessité : sa dissolution filtrée est parfaitement pure ; tout l'oxyde de cuivre reste sur le filtre, mêlé d'un peu d'argent, on le jette aux résidus.

Quand on veut de l'azotate d'argent blanc fondu ou cristallisé, on prend toute la matière refroidie, on la casse en morceaux, on la remet dans la capsule non nettoyée, et l'on verse dessus environ 150 centimètres cubes d'eau distillée ; on chauffe de nouveau pour accélérer la dissolution qui se fait rapidement. Lorsque tout est dissous et que la poudre noire reste seule en suspension, on verse le liquide sur un filtre à plis de papier blanc (de préférence on doit prendre un filtre correspondant à un entonnoir de 60 grammes), et quand le filtre est complétement vide, on l'arrose avec de l'eau distillée; la liqueur claire contient tout l'azotate d'argent qu'on peut obtenir, soit *cristallisé,* en l'abandonnant à lui-même et recueillant les cristaux formés, mais alors on augmente beaucoup les chances de perte ; soit *fondu :* pour cela on le chauffe de nouveau à sec, puis, élevant la température jusqu'à fusion dans la capsule bien nettoyée, on coule la matière sur un marbre ou sur une assiette. Dans ce dernier traitement, l'azotate devrait rester absolument blanc, mais il arrive souvent que des particules du filtre ont été entraînées et le font noircir, ou que, le feu étant un peu trop fort, il peut y avoir un commencement de décomposition de l'azotate d'argent. Quoi qu'il en soit, on recueille le produit tel qu'il est, et comme on filtre toujours les dissolutions avant de les employer, on rentre à ce moment dans les conditions d'une pureté absolue. Tous les vases, tous les papiers ayant servi à ces opérations seront lavés avec soin à l'eau ordinaire ; cette eau de lavage sera mise *aux résidus d'argent*, le papier sera mis de côté réuni aux autres (p. 337, *Traitement des résidus*). Nous recommandons avec instance d'éviter tous les instruments de cuivre dans le cours de ces manipulations.

On peut encore préparer l'azotate d'argent de la manière suivante : on dissout l'argent pur ou allié dans l'acide azotique, on étend la dissolution de vingt à trente fois son volume d'eau

ordinaire sans s'inquiéter du trouble produit (cette opération peut se faire dans un grand flacon). On ajoute, soit une dissolution de sel, soit de l'acide chlorhydrique, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité blanc. On agite vivement : le précipité tombe au fond du vase et le liquide devient transparent ; on lave par décantation avec soin jusqu'à ce que l'eau de lavage, dont on éprouve quelques gouttes, ne se colore plus en bleu par une goutte d'ammoniaque; on traite alors ce précipité, comme nous l'avons dit au traitement des résidus (§ 211) : la poudre ou le culot qui en résulte, bien lavée, après dissolution dans l'acide azotique, évaporation à sec et fusion, donne de l'azotate d'argent pur.

Si l'on a bien opéré, 66 grammes d'argent vierge, ou un poids correspondant d'argent allié de cuivre, doivent donner 100 grammes au moins d'azotate d'argent fondu pur ; le chimiste, en prenant des soins minutieux, obtiendrait, d'accord avec la théorie, $103^{gr},91$. En effet, d'après les équivalents, nous voyons que si 1349, équivalent de l'argent, donnent 2124, équivalent de l'azotate d'argent, 66 grammes d'argent doivent donner $103^{gr},91$ d'azotate d'argent.

Azotate de baryte.

($BaO\,AzO^5 = 1633$ par O, ou 130 par H.)

Sel composé de 1 équivalent d'acide azotique uni à 1 équivalent de baryte ; dissous dans l'eau distillée, il est employé comme réactif pour reconnaître la présence de l'acide sulfurique ou de ses composés. Toutes les fois, en effet, que dans une dissolution contenant l'acide sulfurique libre ou combiné, on verse une goutte d'azotate de baryte, préalablement additionné d'acide azotique très-étendu, il se forme immédiatement un précipité blanc de sulfate de baryte insoluble, qui accuse ainsi la présence de l'acide sulfurique.

Azotate de potasse.

($KO\,AzO^5 = 1164,30$ par O ou 101 par H.)

Produit de la combinaison de 1 équivalent d'acide azotique

avec 1 équivalent d'oxyde de potassium ou potasse; c'est le nitre ou *salpêtre* du commerce, on le trouve à un prix modéré, assez pur et très-convenable pour toutes les opérations. En traitant ce sel par l'acide sulfurique, on en extrait l'acide azotique en même temps qu'on produit du sulfate de potasse : la même réaction avec les proportions de 1 partie d'azotate de potasse pulvérisé et sec, et de 2 parties d'acide sulfurique concentré, donne un mélange de sulfate de potasse et d'acide azotique propre à la préparation de ce coton-poudre qui sert à fabriquer le collodion. L'azotate de potasse, comme l'azotate d'ammoniaque, se produit par double échange dans tous les bains d'azotate d'argent où l'on plonge des préparations à l'iodure, au bromure, au cyanure de potassium; il y existe en quantité d'autant plus considérable, que les bains ont servi plus souvent et se sont appauvris davantage en argent.

Azotate de zinc.

($ZnO\,AzO^5 = 1181,50$ par O ou 95 par H.)

L'azotate de zinc est composé de 1 équivalent d'acide azotique et de 1 équivalent d'oxyde de zinc; on le prépare facilement, soit en attaquant le zinc par l'acide azotique étendu de 4 parties d'eau : il se produit alors une vive effervescence; soit, ce qui est préférable, en dissolvant dans l'acide azotique le *blanc de zinc*, délayé avec un peu d'eau à l'état de bouillie homogène : on doit laisser, dans les deux préparations, soit du zinc, soit de l'oxyde en excès. Le liquide, filtré au bout de quelque temps, est évaporé à une douce chaleur; les dissolutions très-concentrées cristallisent : les cristaux renferment alors 6 équivalents d'eau, ce qui porte l'équivalent de l'azotate de zinc cristallisé à 1856,50, au lieu de 1811,50, qui est l'équivalent du sel anhydre. Ce produit a été conseillé dans quelques préparations; il augmente, dit-on, la rapidité.

Azote.

($Az = 175$ par O ou 14 par H.)

Gaz incolore et inodore, impropre à la respiration et à la combustion. L'air, qui est composé de 21 d'oxygène et de 79

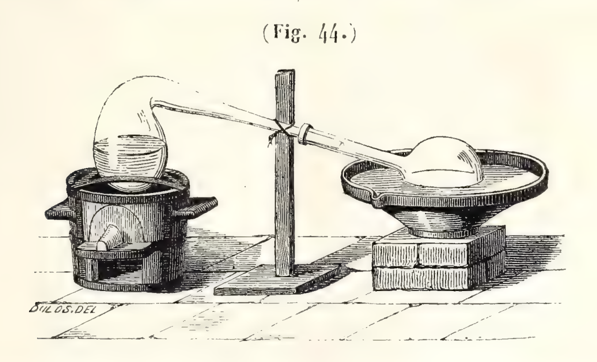
parties d'azote, doit à l'oxygène ses propriétés actives que l'azote vient atténuer ; toutefois, il ne serait pas inerte, si, comme on l'a dit, les plantes l'absorbent et se l'assimilent. Plusieurs métaux, entre autres le fer et le titane, s'unissent directement à lui sous l'influence d'une température élevée.

Azotique ou nitrique (Acide).

($AzO^5 = 675$ par O ou 54 par H.)

C'est un réactif composé de 5 équivalents d'oxygène pour 1 équivalent d'azote et le plus souvent 4 équivalents d'eau ; il est liquide à la température ordinaire, incolore, fumant à l'air s'il ne contient qu'un équivalent d'eau, et très-corrosif. Il tache en jaune la peau, la soie, presque toutes les matières animales. On prépare l'acide azotique monohydraté en décomposant 6 parties d'azotate de potasse ou de soude par 4 parties d'acide sulfurique ordinaire et chauffant légèrement. Cette opération se fait dans une cornue, et l'on recueille dans un ballon de verre le produit de la distillation : il est plus simple de l'acheter tout fait. L'acide azotique du commerce (ou eau-forte), moins concentré, est ordinairement assez pur pour l'usage des photographes. On le purifie en le distillant dans une cornue, mettant de côté le premier quart qui passe à la distillation, et recueillant comme pur l'acide qui passe ensuite ; le premier quart peut être conservé pour faire de l'eau régale.

(Fig. 44.)



Cet acide est convenablement pur, si, étendu de 10 parties d'eau, il ne donne de précipité ni par l'azotate d'argent, ce qui

prouve l'absence du chlore et de l'iode (1), ni par l'azotate de baryte, ce qui prouve l'absence des sulfates; enfin si, chauffé sur une lame de platine, il se volatilise sans laisser de résidu : une goutte suffit pour cette épreuve. Il est inutile, pour la photographie, d'exiger une pureté absolue qui ne fait qu'en augmenter le prix. Lorsqu'on emploie l'acide azotique pour faire l'azotate d'argent, on doit d'abord y ajouter un peu d'une solution d'azotate d'argent qui précipite tous les chlorures, on laisse éclaircir le liquide par le repos et on se sert de l'acide clair pour attaquer l'argent; sans cette précaution l'azotate d'argent produit contiendrait du chlorure et donnerait des solutions d'argent troubles. L'acide azotique sert à préparer tous les azotates ou nitrates, entre autres l'azotate d'argent, et aussi l'eau régale qui est employée pour dissoudre l'or.

Nous donnons ici un tableau approximatif de la quantité d'acide azotique supposé *anhydre*, contenu dans une dissolution aqueuse, d'après la densité de cette dissolution, l'eau et l'acide étant supposés purs :

DEGRÉS BAUMÉ.	PESANTEUR SPÉCIFIQUE.	ACIDE RÉEL P. 100.
10°	1,070	10,3
15	1,109	15,2
20	1,151	21,5
30	1,245	33,4
32	1,266	35,8
36	1,310	42,2
38	1,333	45,4
41	1,376	51,9
45	1,422	61,9
46	1,434	62,9
49	1,478	72,9
51	1,498	84,2

(1) Pour rechercher l'iode, il faut, pour plus de sûreté, quand on a versé la dissolution de sel d'argent et qu'on n'a pas eu de précipité, ajouter un petit copeau de cuivre dans le but de produire un composé nitreux, capable de réduire l'acide iodique s'il s'en trouvait dans l'acide azotique.

B

Barium.

($Ba = 858$ par O ou 68 par H.)

Métal éminemment oxydable, d'une extraction difficile ; il existe dans la nature à l'état de sulfate de baryte (spath pesant) et de carbonate de baryte, etc. L'oxyde de ce métal est la baryte.

Baryte.

($BaO = 958$, oxyde de barium par O ou 76 par H.)

Combinaison d'oxygène et de barium. Cette terre est tout à fait analogue à la chaux par sa composition et ses propriétés ; à l'état caustique et anhydre, elle produit comme celle-ci un vif dégagement de chaleur quand on la met en contact avec l'eau, et donne une poudre blanche plus soluble que la chaux : elle a une réaction alcaline plus prononcée. La baryte peut être employée pour faire l'iodure de barium.

Base.

On appelle ainsi tous les corps qui se combinent aux acides pour donner des sels (§ 7). Les *alcalis* (*voir* ce mot) sont les bases qui sont solubles dans l'eau et semblent les plus énergiques.

Benjoin.

Baume solide à odeur agréable. L'arbre qui le produit est le Styrax benjoin ; c'est un aliboufier : il croît dans le royaume de Siam, à Java et à Sumatra. On l'obtient par incision ; il coule à l'état de suc blanc qui se solidifie et se colore à l'air. Le benjoin employé pour vernis est le benjoin de Sumatra ; la première qualité est nommée *benjoin amygdaloïde*, à cause de sa forme en amande ; la seconde est le benjoin *commun* en masses rougeâtres presque privées de larmes et contenant des débris d'écorces. Le *benjoin de Siam*, ou benjoin à odeur de vanille, est d'un prix trop élevé pour l'employer comme vernis. Il sert comme parfum.

Benzine.

Le produit chimique auquel appartient ce nom est un carbure d'hydrogène qu'on obtient par la décomposition de l'acide benzoïque. Les produits industriels connus sous ce même nom forment un beau liquide de nature variable, incolore, volatil sans résidu, inflammable, d'une odeur pénétrante, mais qui disparaît complétement; on le retire des produits de distillation de certains combustibles minéraux, principalement du cannel-coal. On peut l'employer avec succès pour le nettoyage des plaques, même celles qui ont subi le fixage au sel d'or; il dissout avec une grande facilité les corps gras et goudronneux, et active l'action du tripoli.

Bichlorure de mercure ou *Sublimé corrosif.*

(HgCl = 1693,20 par O ou 135 par H.)

Sel vénéneux composé de 1 équivalent de mercure uni à 1 équivalent de chlore : il est blanc, cristallisé en aiguilles satinées, soluble dans l'eau, et volatil sans résidu par l'action de la chaleur; ce qui permet de constater sa pureté. C'est un *poison violent;* on le prépare en mélangeant le sulfate de bioxyde de mercure avec le sel marin, et chauffant dans une cornue. Le bichlorure de mercure se volatilise et se condense dans le col de la cornue, sous forme de poudre blanche, que l'on recueille pour la dissoudre dans l'eau, et faire cristalliser le sel pur; il vaut mieux l'acheter chez le fabricant de produits chimiques que le préparer. Le sublimé corrosif sert en photographie à blanchir les épreuves positives directes sur verre, à donner plus d'intensité aux clichés trop faibles et à faire virer au rouge les épreuves positives fixées au chlorure d'or.

Bismuth.

(Bi = 1330,38 par O ou 106 par H.)

Métal gris-blanc, cassant; le blanc de fard est le sous-nitrate de bismuth. Ce métal est jusqu'ici inutile en photographie; il entre dans la composition du *métal fusible* qui sert à prendre les empreintes.

Principaux alliages fusibles du bismuth.

	BISMUTH.	ÉTAIN.	PLOMB.	FUSIBLES A (degré centigr.)
Alliage de Newton.....	8 p.	3 p.	5 p.	94°,5
Alliage d'Arcet......	2	1	1	93,0
Autre...............	5	2	3	91,6
Autre...............	8	3	8	»

Bitume de Judée.

On vend sous ce nom dans le commerce une foule de matières de composition variable; il est malheureusement fort difficile, pour ne pas dire impossible, d'en obtenir de pur.

Le vrai bitume de Judée provient des lacs et des sources de la Syrie, de l'Asie Mineure, de la Mésopotamie, etc. La meilleure qualité vient de Damas et de la mer Morte; il est expédié par Beyrouth. Les qualités d'Égypte et du golfe Persique nous viennent d'Alexandrie; celles de la Mésopotamie et de l'Asie Mineure viennent par Latakié et Smyrne.

Ce bitume, soluble dans l'éther, a la propriété de devenir plus ou moins insoluble dans ce véhicule lorsqu'on l'a soumis à l'action de l'air et de la lumière. Le bitume de Judée a été, pour la première fois, appliqué à la photographie par Nicéphore Niepce. La découverte de Niepce, véritable point de départ du daguerréotype, avait été mise en oubli par la découverte de Daguerre. Elle a été mise à profit de nouveau pour *la lithophotographie et la gravure photographique sur métal.*

Bore.

(Bo = 136,21 par O ou 11 par H.)

Métalloïde qui peut être isolé de l'acide borique. Le bore cristallisé de MM. Wölher et Deville a jusqu'à un certain point l'aspect et presque la dureté du diamant.

Brome.

(Br = 1000 par O ou 80 par H.)

Corps simple, liquide, rouge-brun, très-volatil, d'une odeur

insupportable et irritante. C'est un poison qui agit avec énergie sur les organes de la respiration; on doit, autant que possible, se mettre à l'abri de ses émanations. Le brome fut découvert en 1826 par M. Balard; on l'extrait ainsi que l'iode des soudes de varechs et aussi des eaux mères des marais salants. Il est resté longtemps sans applications; il sert maintenant à l'état de corps simple dans la préparation des *plaques :* on l'emploie comme substance accélératrice, soit uni à la chaux éteinte (bromure de chaux des photographes), soit, mais plus rarement, à l'état de dissolution dans l'eau (eau bromée). Dans les deux cas, on expose la plaque déjà iodée au-dessus d'une cuvette dont le fond est recouvert du produit bromé dont elle reçoit les émanations. Les divers sels de brome solubles sont également employés dans la photographie sur verre et sur papier.

Bromhydrique (Acide).

($HBr = 1012{,}50$ par O ou 81 par H.)

Cet acide, formé de 1 équivalent de brome est de 1 équivalent d'hydrogène, est gazeux, très-soluble dans l'eau; il répand à l'air des fumées blanches. On le prépare en faisant passer des vapeurs de brome sur des fragments de phosphore humides ou mieux en employant le phosphore rouge : cette préparation est difficile à exécuter pour les personnes qui ne sont pas habituées aux manipulations chimiques. Avec le bromure de barium et l'acide sulfurique en poids équivalents, on peut par double échange obtenir une dissolution d'acide bromhydrique et du sulfate de baryte insoluble.

Bromure d'argent.

($AgBr = 2349{,}01$ par O ou 188 par H.)

Il est composé de 1 équivalent de brome et 1 équivalent d'argent, et se forme toutes les fois que l'on met en contact, soit l'argent métallique avec le brome liquide ou en vapeur, soit un sel d'argent soluble avec un bromure soluble (bromure de potassium, d'ammonium, de cadmium, etc.). Le bromure d'argent est blanc, insoluble dans l'eau et dans l'acide azoti-

que, soluble dans l'ammoniaque, les hyposulfites alcalins, le cyanure de potassium, facilement attaquable par la lumière et noircissant rapidement sous l'influence de l'acide gallique. Il est modifié par l'influence de certains rayons lumineux sans action sur l'iodure; c'est pourquoi en photographie les surfaces sensibles sur papier, sur verre ou sur plaques, sont formées généralement par un mélange de bromure et d'iodure d'argent.

Bromure de chaux (des photographes).

Ce n'est pas un corps chimiquement pur ni en proportion définie; on le prépare en prenant de la chaux éteinte, en poudre légèrement humide (voir *Chaux*), que l'on place dans un flacon, et versant dessus quelques gouttes de brome; on agite vivement, et l'on ajoute de nouveau du brome jusqu'à ce que la chaux ait pris une belle teinte rouge. On peut encore préparer ce produit en mettant la chaux éteinte dans la cuvette de la boîte à bromer, et plaçant au milieu une petite capsule de porcelaine dans laquelle on verse un peu de brome; on ferme la boîte et on l'abandonne quelque temps. La vapeur du brome se répand sur la chaux; on remue, de temps à autre, le mélange pour qu'il soit bien homogène; on ajoute du brome s'il n'y en a pas assez, et quand la chaux a pris une belle teinte rouge, le bromure de chaux est fait et prêt à servir (voir *Préparation sur plaques*). Il arrive souvent que la composition est *trop forte;* on l'abandonne alors quelques minutes à l'air libre. Le bromure de chaux, quand il est bien renfermé dans les boîtes, peut servir très-longtemps.

Bromure de potassium.

($KBr = 1489,30$ par O ou 119 par H.)

Composé de 1 équivalent de brome et de 1 équivalent de potassium, très-soluble dans l'eau; on le prépare en versant du brome dans une dissolution de potasse caustique jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de décoloration : il se forme un mélange de bromure de potassium et de bromate de potasse, on évapore

à sec; on calcine dans un creuset. Le bromate de potasse est décomposé et converti en bromure de potassium; cette opération se fait en grand dans les fabriques. Il y aurait perte de temps et d'argent à vouloir la faire soi-même. Le bromure de potassium du commerce est généralement assez pur pour toutes les opérations photographiques, surtout lorsqu'il est bien cristallisé. Il renferme quelquefois un peu de carbonate de potasse que l'on reconnaît facilement en ajoutant à deux ou trois gouttes d'une dissolution concentrée de bromure de potassium une goutte d'une dissolution de chlorure de calcium; il ne se fait aucun trouble dans la liqueur si le bromure est pur; s'il s'en fait un, son intensité donne une idée du degré d'impureté. Le bromure de potassium est employé en photographie, dans certaines préparations de papier; sa dissolution, à raison de 25 grammes par litre d'eau filtrée, peut servir à fixer *provisoirement* les épreuves; nous avons dit que l'on pourrait remplacer pour ce fixage le bromure de potassium par l'iodure de potassium, et plus simplement encore par le chlorure de sodium (sel commun), qui se trouve partout. Tous ces corps, lorsqu'ils ont réagi sur les papiers préparés, empêchent l'action de la lumière.

Bromures divers (Préparation).

Les applications des bromures à la composition des collodions nous ont engagés à donner ici leur mode de préparation.

Bromhydrate d'ammoniaque (ou *bromure d'ammonium*).

$(AzH^3 HBr = 1225.)$

On obtient ce sel en faisant réagir le brome sur l'ammoniaque caustique; cette opération doit se faire avec les précautions suivantes :

On met dans une petite capsule une certaine quantité de brome, en raison de la quantité de bromhydrate d'ammoniaque que l'on veut obtenir (d'après les équivalents, 1000 de brome donnent 1225 de bromhydrate d'ammoniaque); on recouvre immédiatement le brome d'une couche d'eau distillée, de 2 centimètres d'épaisseur environ (on fera mieux de verser

l'eau d'abord et le brome ensuite, pour éviter la volatilisation); puis on y ajoute une dissolution d'ammoniaque jusqu'à complète disparition du brome et cessation du dégagement d'azote. Malgré la précaution de ne mélanger les liquides que *très-doucement* en versant l'ammoniaque goutte à goutte, l'effervescence est souvent très-vive. Le produit, évaporé à sec par une douce chaleur, donne du bromhydrate d'ammoniaque pur.

On peut encore obtenir ce sel en pulvérisant et mélangeant ensemble 3 parties en poids de bromure de potassium et 2 parties de sulfate d'ammoniaque; quand le mélange a été bien intimement fait dans un mortier, on l'introduit dans une petite cornue que l'on chauffe jusqu'à ce qu'il se sublime un corps blanc qui se condense dans le col : on maintient alors la cornue à une température constante, tant que la distillation continue; le corps distillé est du bromhydrate d'ammoniaque, il reste, comme résidu, du sulfate de potasse.

Bromure de barium.

(Br Ba = 1858.)

On prépare facilement ce sel, en faisant bouillir un mélange à parties égales, en poids, de bromhydrate d'ammoniaque et de carbonate de baryte (artificiel et pur), sur lequel on verse de l'eau distillée; on évapore complétement à sec après quelque temps d'ébullition, et on chauffe jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs blanches. Il s'est fait une double décomposition entre les deux corps, le résidu est du bromure de barium mélangé de carbonate de baryte. On le traite par l'eau, on filtre, on évapore la liqueur qui donne du bromure de barium pur.

On peut préparer plus facilement ce bromure en mettant dans un verre à expérience une petite quantité de brome *qu'on recouvre d'eau*. On y ajoute directement quelques petits fragments de baryte caustique qui s'hydrate aussitôt et se combine avec le brome; cette combinaison se fait d'une manière assez

régulière : on remue doucement avec une baguette de verre, et quand tout le liquide a pris une légère teinte rougeâtre *permanente*, on le décante dans une capsule de porcelaine, on l'évapore à sec ; on fait chauffer cette capsule au rouge vif pour décomposer en bromure le bromate qui s'est formé : le résidu, après refroidissement, constitue le bromure de barium qu'on peut dissoudre dans l'eau distillée, filtrer et concentrer de nouveau pour le purifier, et l'obtenir bien cristallisé.

Ce sel, ainsi qu'on peut le voir, se prépare d'une manière excessivement simple ; il nous servira à faire tous les autres bromures métalliques.

Le bromure de barium est soluble dans l'alcool ; il nous semble qu'on pourrait l'employer directement à la préparation du collodion.

Procédé général pour la préparation d'autres bromures métalliques.

(Bromure de zinc, de cadmium, de nickel, etc.)

On met dans un flacon bouché à l'émeri, du brome avec un volume d'eau environ dix fois plus considérable, et on ajoute dans ce flacon le métal divisé dont on veut obtenir le bromure ; on abandonne jusqu'à ce que tout le brome qui était au fond du flacon ait disparu en se combinant avec le métal ; on décante alors ce liquide, qui est une dissolution du bromure, et on l'évapore à sec.

On peut obtenir ces bromures très-rapidement par un procédé de double décomposition ; au moyen du bromure de barium. Ce procédé consiste à prendre des poids équivalents de bromure de barium et du sulfate soluble du métal dont on veut préparer le bromure.

Par exemple, pour faire le bromure de zinc, prenez du sulfate de zinc cristallisé et pur (17,94) et du bromure de barium (18,59) ; pour faire le bromure de cadmium, prenez du sulfate de cadmium cristallisé (17,46) et du bromure de barium (18,56) ; pour le bromure de nickel, prenez du sulfate de nickel cristallisé (9,69) et du bromure de barium (18,59).

On dissout les deux sels séparément dans l'eau distillée et

on mélange les dissolutions : il se forme aussitôt, par double décomposition, du sulfate de baryte lourd, insoluble, et du bromure métallique soluble. Lorsque la liqueur s'est un peu éclaircie à la partie supérieure, on ajoute avec une baguette de verre une goutte de dissolution de bromure de barium pour s'assurer qu'il ne se forme plus de précipité et que tout le sulfate est bien décomposé; on filtre alors, et la liqueur, évaporée doucement, donne le bromure métallique mêlé de quelques traces de bromure de barium.

Si tout le sulfate du métal dont on veut préparer le bromure n'est pas décomposé dans cette opération, c'est que les pesées ont été mal faites, ou que les corps sont impurs; il faut alors ajouter quelques gouttes de bromure de barium, pour compléter la décomposition.

Enfin, on peut encore préparer les bromures métalliques qui ne donnent pas de sels doubles en faisant bouillir des poids équivalents de bromure d'ammonium et de carbonate du métal dont on veut obtenir le bromure (carbonates de baryte, de zinc, de cadmium, de nickel, etc.).

Après une demi-heure environ d'ébullition, on verse le tout dans une capsule, on chauffe avec ménagement, pour chasser complétement le carbonate d'ammoniaque : le résidu, repris par l'eau et filtré, donne une dissolution du bromure du métal dont on a employé le carbonate.

Ce procédé réussit mieux pour les bromures non volatils (bromure de barium et de nickel) que pour les bromures volatils (bromure de zinc et de cadmium).

Bromure d'iode.

On appelle ainsi une dissolution d'iode dans le brome qui, étendue d'eau, donne en vapeur de l'iode et du brome et dont on s'est servi pour ioder et bromer à la fois; on le prépare de la manière suivante : On ajoute de l'iode à refus à une dizaine de centimètres cubes de brome, on étend 1 gramme environ de cette solution de 200 à 250 centimètres cubes d'eau de rivière filtrée, on verse une couche de ce liquide dans la cuvette de la boîte à bromer, et l'on expose la plaque au-dessus.

C

Cadmium.

(Cd = 696,77 par O ou 56 par H.)

Métal encore assez rare, que l'on rencontre dans certains minerais de zinc; il se volatilise avec le métal dans la préparation du zinc; plus volatil que celui-ci, on le trouve dans les premiers produits de la distillation, il est caractérisé par son sulfure jaune employé fréquemment en peinture (jaune de cadmium). L'iodure et le bromure de cadmium sont souvent employés maintenant en photographie, dans la préparation du collodion ioduré; ils se décomposent moins facilement et donnent des produits plus stables. On emploie quelquefois le cadmium laminé mince pour produire l'iodure dans le collodion même. On ajoute en même temps la quantité d'iode nécessaire : ces deux corps réagissent l'un sur l'autre pour donner naissance à l'iodure de cadmium qui reste en dissolution; la décoloration du liquide indique la fin de l'opération.

Cæsium, métal nouvellement découvert, encore sans application.

Calcium.

(Ca = 250 par O ou 20 par H.)

Métal dont l'oxyde est la chaux (voir *Chaux*). Son extraction par la réaction du sodium sur l'iodure est trop coûteuse pour qu'on cherche à l'utiliser.

Carbone.

(C = 75 par O ou 6 par H.)

Corps simple, solide, inodore, insoluble, infusible, se présentant à un grand nombre d'états différents : *diamant*, noir de fumée, plombagine (improprement appelée mine de plomb), charbon de bois, anthracite, noir animal, etc. Il est caractérisé par la propriété qu'il possède de s'unir à l'oxygène, pour former l'acide carbonique.

Cellulose (*voir* § 36).

Chaux.

($CaO = 350$ par O ou 28 par H.)

Composé de 1 équivalent de calcium et 1 équivalent d'oxygène, blanc, légèrement soluble dans l'eau à laquelle il communique une réaction alcaline très-prononcée, ce corps existe soit à l'état de chaux *vive* ou anhydre, soit à l'état de chaux *éteinte* ou combinée avec l'eau. La chaux vive se trouve dans le commerce : elle peut servir en photographie pour dessécher et pour préparer la chaux éteinte que l'on obtient facilement de la manière suivante : On prend un morceau de chaux vive que l'on plonge dans l'eau, on l'y laisse jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus de bulles d'air, on le retire alors et on l'abandonne à sec sur une assiette ; le morceau de chaux ne tarde pas à s'échauffer, il se gonfle, se fendille et enfin se délite en poudre fine. Cette chaux, *éteinte à l'eau* et refroidie, peut être employée pour préparer le bromure de chaux ; on emploie également la chaux *éteinte à l'air*, que l'on obtient en abandonnant la chaux vive dans un endroit humide, à la cave par exemple. Le lait de chaux est formé de chaux préalablement éteinte à l'eau, comme nous venons de l'indiquer, et délayée ensuite en une bouillie très-claire.

Chlore.

($Cl = 443,20$ par O ou 35 par H.)

Corps simple, gazeux à la température ordinaire, d'une couleur jaune-verdâtre, d'une odeur forte et irritante; il est délétère, soluble dans l'eau à laquelle il communique ses propriétés chimiques : il exerce une action très-énergique sur les couleurs végétales qu'il décolore. On le prépare en traitant dans un ballon l'acide chlorhydrique par le bioxyde de manganèse. Un grand nombre de ses composés sont utilisés en photographie, mais il n'a été employé jusqu'ici à l'état de liberté qu'à l'occasion des recherches de M. Ed. Becquerel sur les impressions colorées, § 221.

Chlorhydrate d'ammoniaque.

($AzH^3, HCl = 668,20$ par O ou 53 par H.)

Composé de 1 équivalent d'ammoniaque uni à 1 équivalent

d'acide chlorhydrique, il est connu dans le commerce sous le nom de *sel ammoniac ;* il se présente ordinairement en masses hémisphériques translucides, à cassure fibreuse; il est soluble dans l'eau et dans l'alcool. On le prépare facilement en chauffant un mélange de sulfate d'ammoniaque et de chlorure de sodium ou en recueillant l'ammoniaque (des urines ou des eaux de condensation du gaz de l'éclairage) dans de l'acide chlorhydrique étendu; vu son bas prix et son état de pureté suffisant, il vaut mieux l'acheter que le préparer. On s'en sert en photographie pour remplacer le chlorure de sodium (sel marin) dans la préparation des papiers positifs; comme il reste sec même dans l'air très-humide, il est préférable à ce dernier. Pour constater sa qualité, il suffit de le chauffer sur la lame de platine; il est volatil sans résidu. L'action du chlorhydrate d'ammoniaque est la même que celle de tous les autres chlorures; il donne, selon la loi des doubles échanges, avec l'azotate d'argent, du chlorure d'argent insoluble, et de l'azotate d'ammoniaque qui reste en dissolution dans le bain.

Chlorhydrique (Acide).

($HCl = 455,70$ par O ou 36 par H.)

Gaz acide composé de 1 équivalent de chlore et de 1 équivalent d'hydrogène ; l'eau peut en dissoudre 480 fois son volume. Cette dissolution, qui a toutes les propriétés chimiques du gaz, se trouve dans le commerce sous les noms d'*acide hydrochlorique, chlorhydrique, muriatique* ou d'*esprit-de-sel ;* elle répand à l'air des vapeurs blanches. Lorsqu'elle est pure, elle est tout à fait incolore; ordinairement elle est jaunâtre, colorée ainsi par du chlorure de fer, et quelquefois par du brome et de l'iode. On prépare cet acide en traitant le sel marin par l'acide sulfurique, opération qui se fait très en grand dans les usines où se fabrique la soude par le *procédé* Leblanc. Il sert en photographie pour aciduler certains bains et pour faire l'eau régale (voir *Eau régale*). L'acide qu'on trouve chez le fabricant de produits chimiques est suffisamment pur pour toutes ces opérations.

Tableau approximatif de la quantité réelle d'acide chlorhydrique contenue dans une dissolution aqueuse, d'après la densité de cette dissolution.

ACIDE CHLORHYDRIQUE		
marquant à l'aréomètre de Baumé.	marquant au densimètre de Gay-Lussac.	renferme d'acide pur pour 100 parties en poids.
22	118,0	36,36
20	116,1	32,32
18	114,3	28,28
16	112,5	24,24
14	110,8	20,20
12	109,1	18,18
10	107,5	14,14
8	106,0	12,12
6	104,4	8,8
4	102,2	4,4
2	101,4	2,2
0	100,0	0,0

Chlorobromure de chaux (des photographes).

Ce n'est pas un composé défini ; on l'emploie à la place du bromure de chaux et de la même manière, § 218, comme puissant agent accélérateur. On le prépare en versant sur le bromure de chaux du chlorure de brome jusqu'à ce que la teinte de la chaux, qui d'abord passe du rouge au jaune de soufre, devienne une seconde fois rouge de sang ; il faut avoir soin, quand on emploie ce composé, de reporter la plaque sur l'iode et de l'y laisser autant de temps qu'au premier iodage.

Chloroforme.

$(C^2 H Cl^3)$.

Corps liquide, limpide, incolore, doué d'une odeur agréable et d'une saveur sucrée, beaucoup plus lourd que l'eau (D. 1,49) avec laquelle il ne se mélange pas ; au contraire il est miscible

en toutes proportions avec l'alcool et l'éther : il peut donc être ajouté au collodion, auquel il donne, dit-on, une plus grande finesse. Il dissout facilement un grand nombre de substances, comme l'iode, le soufre, le phosphore, surtout les résines, même l'ambre jaune ; aussi l'on s'en sert souvent pour préparer avec ce dernier corps un vernis qui s'applique facilement à froid sur les glaces. On le prépare en assez grande quantité dans l'industrie en délayant dans un alambic 35 à 40 litres d'eau avec 6 kilos de chaux vive et 10 kilos d'hypochlorite de chaux; on ajoute un litre et demi d'alcool, et après avoir fermé l'alambic on chauffe jusqu'à l'ébullition et on abandonne ensuite l'opération à elle-même. Le chloroforme distille avec une certaine quantité d'eau et tombe au fond du récipient ; on le distille deux ou trois fois sur le chlorure de calcium pour l'obtenir à l'état de pureté. C'est une substance qui présente un danger très-réel et qu'on doit respirer avec précaution, car l'inhalation de chloroforme, après avoir causé l'insensibilité, ne tarde pas à amener la mort.

Chlorure d'argent.

$(AgCl = 1792{,}21$ par O ou 143 par H.$)$

Ce sel est le produit de la combinaison de 1 équivalent d'argent avec 1 équivalent de chlore. Toutes les fois qu'un chlorure soluble est mis en contact avec un sel d'argent soluble, il se forme immédiatement un précipité de chlorure d'argent qui, s'il est pur, noircit rapidement à la lumière, est insoluble dans l'eau et les acides, soluble dans l'ammoniaque, les cyanures alcalins et l'hyposulfite de soude *agents fixateurs*. Toutes ces propriétés sont utilisées pour la photographie.

Chlorure (sous-) d'argent.

$(Ag^2Cl = 3141{,}22$ par O ou 251 par H.$)$

Lorsque le chlorure d'argent est exposé aux rayons lumineux, il se forme, même dans le vide, une substance noire, et il y a en même temps un dégagement de chlore (ou d'acide hypochloreux). La composition de cette matière, qui, traitée

par l'ammoniaque ou par l'hyposulfite de soude, donne de l'argent pur, est restée longtemps indécise ; on a prétendu que c'était un sous-chlorure d'argent qui au contact des réactifs ammoniaque ou hyposulfite se dédouble en argent métallique insoluble et en chlorure d'argent soluble dans le réactif. Les expériences faites par l'un de nous avec M. Girard prouvent que l'action de la lumière entraîne la séparation complète des éléments chlore et argent et non pas un sous-chlorure. L'argent est mis en liberté en même temps que le chlore (ou l'acide hypochloreux, peut-être de l'acide perchlorique *B.*) On peut néanmoins obtenir un sous-chlorure soit en traitant le sous-oxyde d'argent par l'acide chlorhydrique, soit en versant sur de l'argent métallique des solutions de sesquichlorure de fer ou de chlorure de cuivre. (*Voir* à l'Appendice les expériences de M. Ed. Becquerel et de M. Niepce de Saint-Victor, pour obtenir la reproduction des couleurs avec un composé d'argent qui peut-être est le sous-chlorure.)

Chlorures de barium et de strontium.

(BaCl = 1301,20) (StCl = 991,20)
ou 103. ou 79.

Ces deux chlorures, composés de 1 équivalent de chlore pour 1 équivalent de barium ou de strontium, peuvent remplacer le chlorure de sodium ou le chlorhydrate d'ammoniaque dans tous leurs usages. Mais comme ces derniers sont plus communs et plus faciles à se procurer, on leur donne toujours la préférence.

Chlorure de brome (des photographes).

Le chlorure de brome se prépare en faisant passer dans le brome un courant de chlore que l'on obtient en mettant dans une fiole du peroxyde de manganèse et y versant une couche de 3 à 4 centimètres d'épaisseur d'acide chlorhydrique du commerce ; on ferme la fiole avec un bouchon percé portant un tube courbé qui amène le chlore dans le vase où est renfermé le brome. Ce vase doit être bien refroidi, car le chlorure de brome est très-volatil. On laisse le chlore passer à saturation. Le

gaz est pur tant que le tube qui le conduit ne s'échauffe pas. (Voir *Chlorobromure de chaux.*)

Chlorure de sodium.

($NaCl = 730,37$ par O ou 58 par H.)

Formé par l'union de 1 équivalent de chlore avec 1 équivalent de sodium ; c'est le sel proprement dit, sel commun, *sel de cuisine, sel de table.* On l'extrait soit des eaux de la mer par évaporation, il prend alors le nom de *sel marin* ; soit de l'intérieur de la terre où il existe en couches profondes, on le nomme alors *sel gemme.* Il sert en photographie à la préparation des papiers positifs ; pourtant, comme le *sel* du commerce est hygométrique, surtout s'il renferme des sels magnésiens comme impuretés, et qu'il se mouille alors au contact de l'air saturé d'humidité, on le remplace souvent par le chlorhydrate d'ammoniaque. Il peut servir, au lieu du bromure de potassium, pour fixer momentanément les épreuves négatives ; enfin il est utilisé pour précipiter certains résidus contenant de l'azotate d'argent et les transformer en chlorure d'argent insoluble, dont on extrait plus tard l'argent métallique. (Voir *Traitement des résidus,* §§ 212 et suivants.)

Chlorure d'iode.

($ICl.$)

Perchlorure d'iode.

($ICl^3.$)

Ces deux corps ont été utilisés en dissolution comme agents accélérateurs pour le daguerréotype sur plaque : mais leur emploi peu commode a fait préférer le bromure et le chlorobromure de chaux, avec lequel on obtient des résultats étonnants de rapidité et de vigueur de ton : on les prépare en faisant passer un courant de gaz chlore sur des cristaux d'iode.

Chlorure d'or (perchlorure d'or).

($Au^2Cl^3 = 3785,10$ par O ou 301 par H.)

Composé de 2 équivalents d'or unis à 3 équivalents de chlore;

c'est un sel solide, rouge-brun, soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther, facilement réductible par la chaleur : on le prépare en soumettant l'or à l'action de l'eau régale (mélange de 1 partie d'acide azotique et de 3 ou 4 parties d'acide chlorhydrique), et chauffant doucement, il se produit dans cette opération du chlore et des vapeurs d'acide hypo-azotique. L'or se dissout, on évapore l'excès du liquide à une douce chaleur, et le perchlorure d'or combiné à l'acide chlorhydrique, cristallise par le refroidissement en longues aiguilles jaune clair et donne ainsi un chlorhydrate de perchlorure d'or acide, $Au^2 Cl^3 Cl H$, qui est le produit vendu ordinairement par le commerce (1). Si on continue de chauffer pour éliminer l'excès d'acide, on obtient peu à peu une masse qui brunit beaucoup, une partie du perchlorure passe à l'état de protochlorure insoluble dans l'eau; on se trouve donc placé entre deux écueils : ou on aura un perchlorure d'or acide, ou une partie sera perdue parce qu'elle passera à l'état de protochlorure insoluble. Aussi M. Fordos conseille-t-il d'employer de préférence les chlorures doubles d'or et de potassium ou de sodium, dont la préparation est facile, et que l'on peut employer aux mêmes doses.

Le perchlorure d'or pur devrait, en se décomposant à une température élevée, laisser 34 centigrammes d'or pour 1 gramme de sel; mais il contient toujours soit de l'acide, soit de l'eau en excès, quelquefois même on y trouve du chlorure de sodium. Cette falsification se découvre toujours facilement. On chauffe fortement un peu de chlorure d'or à essayer, dans une petite capsule de porcelaine, on verse dans cette capsule refroidie deux ou trois gouttes d'eau distillée bien pure, on chauffe légèrement : cette eau, évaporée de nouveau sur la lame de platine, n'y doit pas laisser de résidu : une nouvelle goutte à laquelle on ajoute une goutte d'azotate d'argent, ne doit pas donner de précipité.

Chlorure de platine (Bichlorure ou Perchlorure).

($Pt Cl^2 = 2118{,}48$ par O ou 168 par H.)

Le bichlorure de platine s'obtient très-facilement en dissol-

(1) Note de M. Fordos. Mai 1860.

vant le platine dans l'eau régale ou le mélange de 3 parties d'acide chlorhydrique avec 1 partie d'acide azotique. Lorsque le platine est dissous, on évapore la solution à sec, mais à un feu très-doux pour ne pas décomposer le produit, ce qui a lieu déjà à une température de 200 degrés, puis on le renferme dans un flacon bien bouché, parce qu'il attire l'humidité de l'air. Nous avons donné, page 276, le mode d'emploi du chlorure de platine pour faire virer les épreuves.

Chlorures doubles d'or (et de potassium et de sodium).

$$(Au^2Cl^3KCl + 5HO, \quad \text{ou} \quad Au^2Cl^3NaCl\,4HO.)$$

On dissout 1 gramme d'or dans un mélange de 1 gramme d'acide nitrique et 4 grammes d'acide chlorhydrique, on évapore à cristallisation, et on étend d'un peu d'eau distillée, puis on ajoute $0^{gr},51$ de bicarbonate de potasse, on évapore à sec pour chasser l'excès d'acide, on dissout dans un peu d'eau distillée, et on évapore de nouveau après filtration sur l'amiante, pour faire cristalliser.

Pour avoir le chlorure double d'or et de sodium, on remplace les $0^{gr},51$ de bicarbonate de potasse par 0,73 de carbonate de soude pur.

Chromates de potasse.

On connaît dans le commerce deux chromates de potasse : l'un, jaune, représenté par la formule

$$KO\,CrO^3,$$

c'est le chromate neutre ; l'autre, rouge, dont la formule est

$$KO\,2\,CrO^3,$$

c'est le bichromate ; ce dernier est le plus employé. Il a été proposé comme agent photographique ; on l'a appliqué mélangé à des matières organiques, pour la gravure sur acier et l'impression sur pierre.

La réaction du bichromate de potasse (ou autres sels chromi-

ques solubles) sur les matières organiques a servi de base à la plupart des procédés de photographie dans lesquels le dessin est formé par des poudres insolubles; le bichromate de potasse agit alors par son acide chromique qui cède facilement son oxygène à la matière organique et la dénature, tandis qu'il passe lui-même à l'état d'oxyde de chrome. La sensibilité à la lumière des préparations chromées n'est pas assez grande pour qu'il ait été possible jusqu'ici de les employer à la chambre noire autrement que comme essais.

Chrome.

(Cr = 328,50 par O ou 26 par H.)

Uni à l'oxygène, il entre dans la composition de nombreuses couleurs, le jaune et l'orangé du chrome, le vert anglais, le vert émeraude, etc.

Cire.

La cire est la matière dont sont fabriquées les cellules qui servent aux abeilles pour déposer leurs œufs et le miel qui doit les nourrir. Pour épurer le miel on expose les gâteaux sur des claies au soleil, le miel en découle, on l'appelle miel vierge; puis on soumet les rayons à la presse, on obtient ainsi un miel plus coloré; enfin, en fondant la cire, on recueille une troisième qualité. La cire est coulée dans des vases en terre ou en bois: c'est la cire jaune.

On l'épure et on la blanchit en la divisant en rubans ou en grenailles et l'exposant sur le pré; elle est alors très-sèche et friable: on lui ajoute une très-petite quantité de suif. La cire doit être blanche, solide, coulante, à peine odorante et sapide, un peu plus légère que l'eau (0,966), molle et ductile à la température de 35°; elle fond à 70°, se coagule à 62°. Mâchée dans la bouche, elle ne doit pas donner le goût de suif. Pétrie entre les doigts, elle doit rester liante et ne pas se diviser en grumeaux.

Citrique (Acide).

($C^{12}H^{10}O^{16}$.)

L'acide citrique tire son nom du citron, dans le jus duquel

on le trouve en abondance. Il existe également dans les fruits acides, comme les groseilles, les cerises, les framboises, les oranges. On l'extrait du citron en saturant le jus par la craie : on obtient ainsi du citrate de chaux insoluble que l'on décompose ensuite par l'acide sulfurique ; on concentre le liquide qui résulte de cette opération et on obtient les cristaux d'acide citrique.

La saveur de ce corps est très-acide, agréable au goût ; il se dissout facilement dans l'alcool et dans l'eau, la solution aqueuse ne tarde pas à se couvrir de moisissures. Il est bon de l'alcooliser, à moins qu'on ne la prépare au moment de s'en servir.

Cet acide peut le plus souvent remplacer l'acide acétique dans les préparations photographiques. M. Gaillard a le premier proposé cette substitution pour préparer la solution pyrogallique, destinée à faire paraître les négatifs sur collodion. Sous son influence, l'image apparaît moins vite, mais avec plus de régularité et de finesse, et le négatif, au lieu de la couleur grise opaque que lui donne l'acide acétique, prend ordinairement une belle teinte noir-bleu. On emploie généralement cet acide à doses bien moins fortes que l'acide acétique : il suffit de mélanger l'acide citrique et l'acide pyrogallique à poids égaux : 1 gramme d'acide citrique remplace 20 grammes d'acide acétique cristallisable.

Cobalt.

(Co = 368,65 par O ou 29 par H.)

Métal dont l'oxyde sert à produire les bleus pour les émaux, verres, porcelaines et poteries, peintures, l'azur, le bleu Thenard, le vert de Rinmann (vert de cobalt et de zinc), etc., etc.

Il y a lieu de croire que les iodure et bromure de cobalt pourraient être employés en photographie comme les sels correspondants de nickel.

Collodion.

On a donné le nom de *collodion* à une dissolution de pyroxyline (coton-poudre) dans l'éther; par l'évaporation de l'éther, le coton-poudre reste étendu en pellicule mince transpa-

rente, insoluble dans l'eau, d'une texture très-uniforme et assez résistante. On s'en est servi primitivement dans certains cas pour recouvrir les plaies, coupures, brûlures, etc., puis on l'a appliqué à la photographie; il donne, comme l'albumine, une couche insoluble dans laquelle on emprisonne une substance sensible.

Nous avons donné au chapitre *Collodion*, pages 119 et suivantes, les diverses formules de collodion les plus employées. Nous devons y joindre celle que M. Ad. Martin vient de publier récemment (1).

On fait dissoudre 5 grammes d'iodure de cadmium dans 150 centimètres cubes d'alcool à 40°, et, si on veut, $0^{gr},4$ de bromure de cadmium.

On laisse reposer cette solution, on la filtre et on la verse dans 350 centimètres cubes d'éther rectifié, on ajoute enfin 5 grammes de coton azotique. L'auteur recommande de dissoudre préalablement les iodures et bromures de cadmium dans l'alcool, parce que les iodures en général ont une grande tendance à se combiner avec les oxydes et à former des oxy-iodures qui, solubles dans l'eau, sont généralement décomposés par l'alcool à 40°; si l'oxyde est insoluble dans ce liquide, on peut ainsi l'éliminer. S'il est soluble dans l'alcool, il ne tarde pas à réagir sur le coton du collodion et s'altère rapidement. C'est pourquoi M. Ad. Martin proscrit d'une manière absolue l'emploi de tout iodure d'un métal dont l'oxyde est soluble dans l'alcool.

Les diverses recettes de collodion peuvent en définitive se résumer ainsi : Avoir un collodion assez fluide pour s'étendre en couche très-mince, y incorporer un iodure soluble en petite quantité, qui forme dans le bain d'azotate d'argent de l'iodure insoluble. Nous ne saurions trop insister sur la limpidité parfaite du collodion pour éviter les taches; aussi serait-il bon de filtrer ou mieux de décanter chaque jour la quantité qu'on suppose nécessaire, et de remettre dans un autre flacon (pour

---

(1) *Bulletin de la Société de Photographie*. Juin 1861. *Répertoire de Chimie*. Juillet 1861.

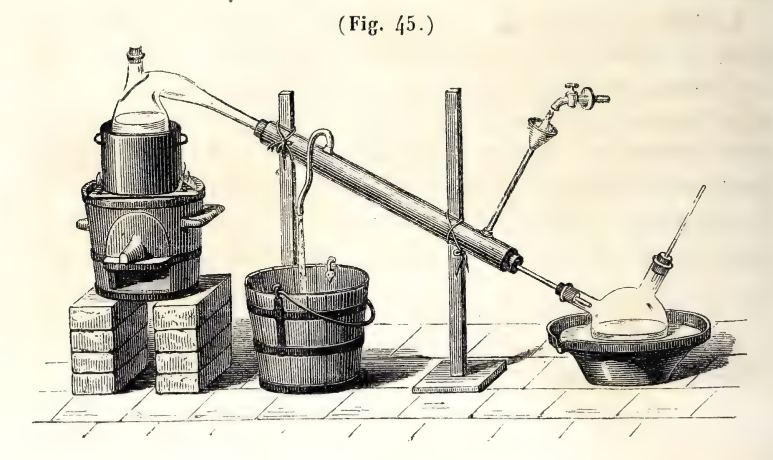
être filtré ou décanté ultérieurement) l'excédant de ce qui a été versé sur la glace.

Le collodion mélangé d'iodures solubles ne conserve pas toujours la même sensibilité; en général il s'altère d'autant plus vite, que l'iodure est plus facilement décomposable. Les causes qui amènent cette altération du collodion photographique commencent à être mieux connues, grâce aux études faites par plusieurs savants, parmi lesquels nous citerons MM. Hardwich, Van Monckhoven, Ad. Martin.

Il arrive souvent, par le fait même de cette décomposition spontanée, que l'on amasse des quantités de vieux collodions qui représentent une certaine valeur pour le volume d'éther et d'alcool qu'ils contiennent; on peut facilement traiter ces collodions par la distillation, pour en extraire un mélange d'alcool et d'éther éminemment propre à faire du nouveau collodion. On doit dans cette opération ne pas oublier un instant : 1° que l'alcool et l'éther sont des corps inflammables; 2° que la *vapeur d'éther est beaucoup plus lourde que l'air* et coule comme de l'eau en descendant toujours vers le sol; 3° que le mélange d'air et de vapeur d'éther et d'alcool est explosif. Il faut *prendre les plus grandes précautions contre le feu.*

On commence par décolorer le collodion en y ajoutant quelques rognures de zinc; quand il est parfaitement décoloré, ce qui montre qu'il n'y a plus d'iode libre, on adapte au col de la cornue ou au bouchon du ballon un tube très-long que l'on refroidira si on peut par le réfrigérant de Liebig (*fig.* 45); on

(Fig. 45.)



pourra aussi, et ce serait mieux, se servir du flacon même dans lequel est le collodion, et distiller au bain-marie. Dans ce cas on mettra le flacon ou le ballon dans une capsule ou une marmite de terre, et on y versera graduellement de l'eau de plus en plus chaude (chauffée loin de l'appareil) jusqu'à ce que le liquide entre en ébullition; on peut entretenir la température de l'eau par quelques charbons, mais le mieux sera de la renouveler partiellement et de ne pas mettre de feu dans le fourneau (*fig.* 45) dont on se servirait seulement comme support, car la rupture du ballon pourrait entraîner de graves accidents par l'inflammation de l'éther.

Coton.

Nous avons dit que l'on avait donné le nom de *cellulose* à la substance pure des fibres qui forment le tissu des végétaux. Cette substance, lorsqu'elle est débarrassée de la matière incrustante ou des autres corps qui s'y trouvent le plus souvent mélangés, est toujours identique dans sa composition : elle est formée d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, et peut être représentée par la formule chimique $C^{12}H^{10}O^{10}$.

Le coton nettoyé de manière à enlever les impuretés qui peuvent s'y trouver mélangées mécaniquement, nous représente de la cellulose presque pure.

A cet état, il sert en photographie pour le nettoyage des plaques ou des glaces, et surtout à préparer la pyroxyline ou coton-poudre, qui entre dans la composition des collodions. La cellulose qu'on a regardée longtemps comme insoluble dans les divers réactifs chimiques, présente cette propriété très-remarquable découverte par M. Schweitzer, en 1858, d'être soluble sans décomposition dans une solution d'oxyde de cuivre ammoniacal, à laquelle on a donné le nom d'*oxyde de cuprammonium* (*Répertoire de chimie appliquée*). Si on verse de l'eau acidulée dans cette solution de cellulose, celle-ci se précipite immédiatement à l'état de pureté. M. Van Monckhoven a cherché à utiliser cette propriété en photographie, et il a obtenu des épreuves au moyen de cette solution convenablement iodurée et sensibilisée.

Mais ces recherches, très-intéressantes au point de vue théo-

rique, n'ont pas donné de résultats aussi satisfaisants que les procédés actuellement employés.

Une autre propriété remarquable de la cellulose, lorsqu'elle est traitée par l'acide nitrique concentré pur ou mélangé à d'autres substances, est d'échanger plusieurs des équivalents d'hydrogène qui entrent dans sa composition, contre un corps dérivé de l'acide azotique, qui est l'acide hypo-azotique.

Cette substitution peut s'effectuer sans qu'il y ait modification très-apparente dans l'état physique de la cellulose, mais il y a changement dans les propriétés chimiques : le poids du corps est notablement augmenté; il est devenu soluble dans des liquides qui ne pouvaient pas le dissoudre auparavant; enfin il présente une combustibilité beaucoup plus grande, ce qui lui a fait donner le nom de *coton-poudre*.

Coton-poudre ou **Pyroxyline.**

La découverte de cette modification de la cellulose sous l'influence de l'acide azotique fut faite par Shœnbein en 1846. On pensa d'abord utiliser ses propriétés détonantes pour les armes de guerre; mais il agissait comme poudre brisante et les détériorait dans un temps très-court : on fut obligé de renoncer provisoirement à son emploi : de nouveaux essais sont repris en Autriche. On doit à M. Richer de connaître sa solubilité dans l'éther acétique; MM. Florès et Domonte ont vu depuis qu'il était soluble dans l'éther mêlé d'alcool. Cette dissolution appliquée d'abord en chirurgie a été ensuite indiquée pour la photographie par M. Legray; ce sont MM. Archer et Fry qui ont donné la première formule applicable.

Nous avons dit que le coton-poudre ou pyroxyline était de la cellulose, dans la composition de laquelle plusieurs équivalents d'hydrogène étaient remplacés par un nombre égal d'équivalents d'acide hypo-azotique; mais le nombre de ces équivalents déplacés et remplacés varie suivant le mode de préparation : aussi a-t-on reconnu qu'il existait plusieurs variétés de pyroxyline. MM. Béchamp, Van Monckhoven, Hardwich et Ad. Martin ont fait sur ce sujet des recherches fort intéressantes; les dernières sont celles que M. Ad. Martin a présentées à la Société française de Photographie, et que nous

donnons ici d'une manière sommaire, laissant à l'auteur la responsabilité des analyses.

Le coton-poudre ou pyroxyline présente quatre variétés, selon qu'il contient 5, 4, 3 ou 2 équivalents d'acide hyponitrique. Celui à 5 équivalents insoluble dans l'éther alcoolisé, dans lequel il se gonfle seulement et se dépose ensuite sous forme gélatineuse, ne peut se dissoudre que dans l'éther méthylacétique, et encore, après évaporation, il reste sous forme pulvérulente, et ne peut donc être appliqué à la photographie. Celui qui contient 4 équivalents d'acide hypo-azotique est le vrai coton photographique, se dissolvant dans l'éther alcoolisé et se déposant en couche mince et transparente. Le coton à 3 équivalents d'acide hyponitrique est poudreux, désagrégé, il est soluble dans les mêmes liquides que les deux variétés précédentes, mais il se dissout aussi dans l'acide nitrique étendu et dans l'acide acétique : il donne par évaporation une couche qui manque de ténacité. Enfin la quatrième variété à 2 équivalents d'acide hypo-azotique serait soluble dans l'eau, et ne pourrait donc être employée dans la préparation du collodion.

Ces quatre variétés de coton sont généralement mélangées dans les produits que l'on obtient en préparant le coton-poudre : de là les nombreuses différences que l'on rencontre fréquemment. Il est important d'obtenir surtout la seconde variété; la première n'a d'autre action nuisible que de modifier le dosage, et il est facile de se débarrasser de la troisième en épluchant le coton de manière à enlever la poudre; la quatrième (qui ne saurait être appelée coton-poudre) ne reste jamais, puisqu'elle est complétement enlevée par les lavages : toutefois elle peut se produire dans le collodion déjà préparé, lorsque celui-ci renferme des alcalis. Les alcalis ont donc la propriété, selon M. Martin, d'enlever au coton dissous une certaine quantité d'acide hyponitrique, et de le faire passer successivement de la première à la quatrième variété.

Une des conditions les plus importantes dans la préparation du coton, dit l'auteur, est d'employer un acide azotique préalablement chargé d'acide hypo-azotique.

Préparation du coton-poudre.

On peut employer pour la préparation du coton-poudre diverses matières représentant la cellulose dans un état de pureté convenable, tels sont les chiffons de toile de chanvre, de lin ou de coton, le papier blanc sans colle, dit papier Berzelius, ou le papier à cigarette ; mais on prend généralement de préférence le coton en cardes parfaitement nettoyé.

On a donné divers procédés pour transformer ce coton en pyroxyle, nous allons donner ici les principaux.

RECETTE DE M. A. GAUDIN.

1° On met dans un vase :

Acide sulfurique à 66 degrés Baumé...	400gr
Azotate de potasse en poudre.........	200

On agite le tout avec une baguette en verre ; quand la masse est bien mélangée et presque refroidie, au bout de dix minutes environ, on y plonge par très-petites parties, et en ayant soin d'agiter chaque fois, 10 grammes de coton bien propre et bien cardé. Le coton qu'on destine à la préparation des plaques est excellent pour cet usage. On a soin de le presser avec l'agitateur pour chasser l'air interposé entre les fibres. On laisse réagir pendant quinze minutes, puis on verse le tout dans une grande quantité d'eau ordinaire. On rince bien le coton-poudre par des lavages prolongés, d'abord à l'eau chaude, puis à l'eau courante ; et quand il a été assez lavé pour ne plus avoir de goût acide à la langue et ne plus rougir le papier de tournesol, on l'écarte avec les doigts et on l'abandonne à l'air pour le faire sécher.

RECETTE DE M. LAPORTE.

2° On fait un mélange de 310 grammes d'acide sulfurique, à 66 degrés Baumé, et de 100 grammes d'azotate de potasse en poudre ; on ajoute après refroidissement 100 grammes d'acide azotique à 40 degrés. On agite et on met dans le mélange, par

petites portions, 10 à 15 grammes de coton cardé : on laisse trois heures en contact et on lave ensuite avec le plus grand soin, comme il est dit ci-dessus.

RECETTE DE M. HARDWICH.

Acide nitrique ($D = 1,45 = B^{é}45°$)........	170gr
Acide sulfurique ($D = 1,84 + B^{é}66°$)	518
Eau	130
Coton cardé..................................	25

Faites le mélange des liquides dans un vase de verre ou porcelaine, et quand la température est tombée à 60 degrés centigrades, plongez-y la moitié du coton avec les précautions indiquées d'être bien immergé et pressé avec une baguette de verre de manière à ne pas subir l'action de l'air ; laissez dix minutes, exprimez les acides, enlevez le coton que vous lavez immédiatement à grande eau.

Chauffez les acides de manière à ramener la température à 62 degrés, ajoutez 10 grammes d'acide sulfurique et recommencez l'opération avec la seconde moitié du coton.

RECETTE DE M. VAN MONCKHOVEN.

4° M. Van Monckhoven préfère les proportions suivantes :

Acide nitrique ($D = 1,4$)...........	50cc
Acide sulfurique ($D = 1,8$)..........	100
Coton	7gr

Après dix minutes d'immersion à la température de 60 degrés, on ajoute 10 centimètres cubes d'acide sulfurique et on prépare 7 grammes de nouveau coton, on laisse encore dix minutes, puis on lave abondamment.

RECETTE DE M. MAXWELL LYTE.

5° M. Lyte préfère à toute autre matière le papier à cigarettes de purs chiffons pour préparer la pyroxyline. On

mélange :

Nitrate de potasse sec en poudre.. .	15gr,50
Acide nitrique (D = 1,38 — Bé 40°)..	200cc
Acide sulfurique (66° Bé — D = 1,84).	500

Lorsque le mélange marque au thermomètre 54 degrés, ajoutez le papier feuille à feuille, après une demi-heure à une heure de contact, on decante l'excès d'acide, puis on jette la masse dans une grande quantité d'eau et on lave sous un courant d'eau pendant huit à dix heures, puis on fait sécher (1).

Le lavage parfait du coton est une des opérations les plus importantes, car s'il reste quelques traces d'acide, on ne pourra jamais obtenir qu'un mauvais collodion.

Pour être parfaitement sûr qu'il n'y a plus d'acide, on ajoute à une des dernières eaux de lavage un peu d'ammoniaque caustique, et, après avoir pressé à plusieurs reprises le coton dans cette eau légèrement alcaline qui sature tout excès d'acide, on rince de nouveau à plusieurs eaux et on fait sécher. Ce coton est très-susceptible de s'enflammer : en conséquence on doit le laisser sécher spontanément à l'air libre et froid. M. Boettger a proposé l'emploi du coton-poudre pour filtrer les acides concentrés qui sont sans action sur lui. Il arrive quelquefois que le coton-poudre s'altère spontanément, surtout lorsqu'il subit l'influence de la lumière ; il laisse alors dégager des vapeurs d'acide hyponitrique et se change en une matière sirupeuse. Nous pensons que ces accidents n'arrivent

---

(1) On prépare le collodion en prenant :

Éther rectifié....................	1litre,15
Papier........................	7 à 8gr

On agite et verse peu à peu de l'alcool absolu, jusqu'à dissolution du papier. Puis à 3 parties de ce collodion normal ajoutez 1 partie de la solution iodurée suivante :

	gr
Iodure de sodium..................	5,50
Iodure de cadmium................	9,75
Bromure de cadmium.............	3,50
Alcool à 40°......................	550cc

qu'à des cotons mal préparés, car nous en avons depuis trois ans dans notre laboratoire, qui, bien qu'exposés à la lumière diffuse, n'ont subi aucune altération.

Créosote.

La créosote est un liquide que l'on extrait principalement du goudron végétal par la distillation ; les opérations pour obtenir la créosote pure sont assez multipliées : c'est un corps huileux, d'une saveur âcre et brûlante et dont l'odeur rappelle la fumée. Elle coagule l'albumine ; elle est surtout remarquable comme antiseptique, c'est-à-dire s'opposant à la décomposition spontanée des matières organiques : c'est dans ce but qu'on l'emploie quelquefois en photographie.

Cuivre.

(Cu = 395,60 par O ou 32 par H.)

Les composés de cuivre ne sont pas employés dans les manipulations ordinaires de la photographie; les essais ont montré que leur présence n'était pas absolument nuisible dans l'azotate d'argent : toutefois il vaut mieux employer ce réactif pur de tout sel de cuivre. (Voir *Azotate d'argent.*) On se sert de sulfate de cuivre pour la reproduction galvanique des épreuves sur plaque.

Cyanogène.

(C^2Az ou Cy = 325 par O ou 26 par H.)

Gaz composé de 2 équivalents de carbone et de 1 équivalent d'azote, se comportant, dans la plupart des réactions, comme un corps simple analogue au brome, au chlore ou à l'iode. Plusieurs composés du cyanogène sont utilisés en photographie : tels sont le cyanure de potassium, le cyanure d'argent, l'iodure de cyanogène.

Cyanure d'argent.

($AgCy$ ou AgC^2Az = 1674,01 par O ou 134 par H.)

Ce sel renferme 1 équivalent de cyanogène et 1 équivalent

d'argent; il est blanc, insoluble dans l'eau, soluble dans le cyanure de potassium, facilement attaquable par la lumière, et, par conséquent, propre à la photographie. On le prépare en mettant en contact un cyanure soluble (cyanure de potassium) avec une dissolution d'azotate d'argent en excès; c'est ce qui arrive dans la préparation de certains papiers, § 176. Ces propriétés du cyanure d'argent d'être sensible à la lumière, insoluble dans l'eau, et soluble dans le cyanure de potassium, expliquent facilement ces faits incompatibles à priori, que le cyanure de potassium puisse donner de la sensibilité à une préparation et servir comme un excellent fixatif pour anéantir toute sensibilité. Dans le premier cas, le cyanure de potassium en petite quantité trouve un excès d'azotate d'argent, et il se produit du cyanure d'argent insoluble; dans le second cas, au contraire, le cyanure de potassium en excès dissout le cyanure d'argent et tous les sels d'argent encore sensibles, et par conséquent fixe l'épreuve.

Cyanure de potassium.

(KCy ou $KC^2Az = 814,30$ par O ou 65 par H.)

Composé de 1 équivalent de potassium et de 1 équivalent de cyanogène, ce sel est un des poisons les plus actifs que l'on connaisse; on ne doit donc s'en servir qu'avec les plus grandes précautions. Il répand à l'air une odeur qui rappelle celle des amandes amères et qu'il doit à un dégagement lent d'acide prussique; on peut le préparer en calcinant à une forte chaleur, dans une cornue ou dans un creuset de grès ou de porcelaine, le cyanoferrure de potassium, soit seul, soit additionné de carbonate de potasse. On trouve maintenant ce sel dans le commerce, mais il est rarement pur, et contient souvent jusqu'à 60 pour 100 de matières étrangères; aussi fera-t-on bien d'acheter toujours du cyanure de potassium cristallisé. Dans ce cas, on peut diminuer de moitié les dosages indiqués par les différents auteurs, à moins qu'ils n'aient spécialement indiqué le cyanure de potassium pur.

MM. Fordos et Gélis ont donné, pour évaluer la richesse réelle d'un cyanure, un procédé commercial fondé sur ce prin-

cipe, que $0^{gr},814$ de cyanure *pur* décolorent complétement une dissolution alcoolique contenant $3^{gr},172$ d'iode (1 équivalent de cyanure se combinant à 2 équivalents d'iode). Voici comment on opère : On pèse 5 grammes de cyanure de potassium que l'on dissout dans l'eau de manière à ce que le liquide occupe exactement le volume d'un demi-litre. On prend de cette dissolution 50 centimètres cubes ou $\frac{1}{10}$ représentant $0^{gr},5$ de cyanure à analyser, on les introduit dans un ballon de verre de 2 litres environ, et par-dessus on verse à peu près 1 $\frac{1}{2}$ litre d'eau et 1 décilitre d'eau de Seltz. Cela fait, tenant le ballon d'une main, on le place au-dessus d'une feuille de papier, et de l'autre main on verse peu à peu, au moyen d'une burette graduée, une dissolution d'iode d'un titre connu, *liqueur normale d'iode*, jusqu'au moment où celle-ci communique au liquide une teinte jaune permanente, indice que le dosage est terminé. La richesse du produit en cyanure de potassium pur est proportionnelle à la quantité d'iode employée. L'expérience a appris que $3^{gr},172$ d'iode dissous sont décolorés par $0^{gr},814$ de cyanure de potassium pur.

La liqueur normale est une dissolution d'iode dans l'alcool à 33 degrés contenant 49 grammes d'iode pour 1 litre, soit $0^{gr},04$ d'iode par centimètre cube. Le calcul est dès lors bien simple à faire : connaissant le nombre de centimètres cubes, on connaît le poids de l'iode employé ; on pose ensuite cette proportion :

Si $3^{gr},172$ d'iode correspondent à 0,814 de cyanure de potassium pur, le poids de l'iode employé accuse x de cyanure de potassium, ou

$$3,172 : 0,814 :: \text{poids d'iode employé} : x \text{ poids du cyanure.}$$

Comme on a fait l'essai sur $0^{gr},50$ de cyanure de potassium réel, le poids trouvé est la valeur du cyanure pour 50 ; il faut le doubler pour avoir la valeur pour 100.

La facilité avec laquelle le cyanure de potassium dissout les sels d'argent insolubles dans l'eau, iodure, chlorure, bromure, cyanure, etc., l'a fait employer avec beaucoup de succès pour fixer les épreuves négatives, surtout les épreuves sur collodion ; il réduit et blanchit en même temps l'image négative ob-

tenue, et change ainsi les négatifs en positifs. Le cyanure de potassium et les solutions alcalines concentrées soulèvent les couches d'albumine étendues sur les glaces et permettent de les détacher avec facilité. On se sert souvent du cyanure de potassium en dissolution dans l'eau, pour enlever les taches que l'azotate d'argent fait sur la peau; on doit le remplacer avantageusement pour cet emploi par une solution d'iode dans l'iodure de potassium. Nous ne saurions trop répéter ici que le cyanure de potassium est *vénéneux*, qu'il faut se garder de l'employer lorsqu'on a quelques coupures, et qu'on doit en tout cas, lorsqu'on s'en est servi, se laver aussitôt les mains avec le plus grand soin.

Cyanure d'iode ou *Iodure de cyanogène.*

(ICy = 1911 par O ou 152 par H.)

Ce sel, composé de 1 équivalent d'iode uni à 1 équivalent de cyanogène, semble avoir toutes les qualités chimiques désirables pour donner une grande rapidité aux préparations photographiques : on le prépare en mélangeant dans un mortier 2 parties de cyanure de mercure sec et 1 partie d'iode, et chauffant doucement le mélange dans une cornue; l'iodure de cyanogène se sublime en belles aiguilles blanches et soyeuses. Il faut prendre les plus grandes précautions dans la préparation de ce corps, car il est *très-délétère ;* jusqu'ici il a été peu étudié en photographie, et on ne le fait pas entrer à l'état d'iodure de cyanogène dans les préparations connues. Cependant, lorsqu'on décolore peu à peu une dissolution d'iode par une dissolution de cyanure de potassium, et qu'on s'arrête juste sur la limite de la saturation, on obtient un liquide contenant à la fois de l'iodure de cyanogène et de l'iodure de potassium ; c'est ce qui arrive toujours lorsque dans un bain contenant du cyanure de potassium, on ajoute de l'iode libre. *Le cyanure iodeux de M. Humbert de Molard* employé par lui pour faire virer les épreuves positives, soit pour faire les épreuves négatives rapides sur papier, est précisément ce mélange d'iodure de potassium et d'iodure de cyanogène.

D

Dextrine.

On a donné ce nom, ainsi que nous l'avons indiqué §138, à une substance dérivée de l'amidon. La solution de dextrine convenablement préparée peut remplacer la gomme arabique dans presque tous ses usages : par exemple, pour coller les épreuves positives, pour vernir les épreuves sur collodion, etc.; on l'emploie également dans les préparations d'albumine iodurée pour opérer à sec.

E

Eau.

($HO = 112,50$ par O ou 9 par H.)

Voir § 26, où nous avons insisté sur la nature et sur toutes les propriétés de l'eau. Nous répéterons ici qu'en photographie il vaut mieux se servir de l'eau distillée que de l'eau commune pour tous les bains contenant des sels d'argent.

On reconnaîtra, par l'emploi de l'azotate d'argent, les matières étrangères que l'on rencontre le plus souvent :

Dans les eaux sulfureuses déjà caractérisées par leur odeur, eaux de Baréges, d'Enghien, etc., il produira une coloration et un précipité noir.

Dans les eaux salées, eaux de mer et autres, il produira un précipité blanc insoluble dans les acides acétique et azotique, soluble dans l'ammoniaque.

Enfin, avec les eaux renfermant des carbonates il formera un précipité blanc, soluble dans les acides azotique et acétique, et également soluble dans l'ammoniaque.

Les sulfates ne seront pas décelés par ce réactif, mais ils le sont par l'azotate de baryte, qui donne un précipité blanc insoluble dans l'eau et l'acide azotique pur et faible.

Eau régale.

On donne ce nom à un mélange de 1 partie d'acide azotique et de 2 parties ou plus d'acide chlorhydrique ; ces acides, séparément, n'ont aucune action sur certains métaux, tels que l'or ou

le platine ; mélangés, il les attaquent avec énergie : de là cette dénomination ancienne d'eau *régale* (*royale*) attaquant l'or, le roi des métaux.

On peut dire que le produit final de la réaction de l'acide azotique sur l'acide chlorhydrique est, avec l'eau et l'acide hypo-azotique, du chlore, qui, dans ces circonstances, agit énergiquement, soit pour chlorurer, soit pour produire l'oxydation des métaux. L'eau régale nous servira pour préparer le perchlorure d'or. Les acides azotique et chlorhydrique ordinaires du commerce ont une pureté suffisante pour préparer l'eau régale.

Essence de lavande.

On retire l'essence de lavande par distillation de l'eau sur la plante. On s'est servi et l'on se sert encore de l'essence de lavande (*Lavandula vera*) ou plutôt de l'essence d'aspic (*lavande spic*, *Lavandula spica*) pour donner aux plaques le premier poli; elle a la même action que la benzine ; on peut également mettre une petite quantité de cette essence dans l'encaustique dont on se sert pour lustrer les épreuves positives : on se sert dans ce même but de l'essence de térébenthine rectifiée, de l'huile légère de schiste, de l'huile de pétrole. Tous ces corps ont malheureusement une odeur plus ou moins forte qui rend leur emploi désagréable.

Essence de térébenthine.

(Voir *Essence de lavande.*)

C'est l'essence qu'on emploie généralement pour la peinture à l'huile ; on l'extrait de la térébenthine du *Pinus maritima* de Bordeaux par l'action de la chaleur sans intermédiaire ; on la rectifie par distillation. Elle est employée pour faire avec la cire l'encaustique à lustrer les épreuves.

Étain.

(St, du latin *Stannum* = 735, 29 par O ou 59 par H.)

Corps simple, métallique, blanc, très-fusible, laissant aux

doigts une odeur désagréable ; il peut être réduit en feuilles minces comme le papier. L'étain sert à de nombreux usages; il entre dans la composition de plusieurs alliages importants, tels que le bronze (alliage de cuivre et d'étain) : avec le bismuth et le plomb, il forme l'*alliage fusible* (voir *Bismuth*); avec le mercure, le tain des glaces.

Éther sulfurique (*Éther ordinaire*).

$$(C^4H^5O.)$$

L'éther est un corps composé liquide, très-fluide, se vaporisant avec la plus grande facilité, bouillant à 35°,6, pesant au densimètre 0,72. La vapeur d'éther est excessivement lourde; elle coule comme l'eau et s'enflamme très-facilement : elle forme avec l'air un mélange détonant qui, en prenant feu, peut occasionner de graves accidents. On doit donc avoir grand soin, toutes les fois qu'on aura à se servir de quantités d'éther un peu considérables (pour préparer des liqueurs de collodion par exemple), de faire les transvasements dans une pièce *sans feu*, et si l'on a une provision de ce liquide, *de la tenir en dehors du laboratoire*. L'éther, en se volatilisant, produit un froid considérable ; c'est pour cette raison que l'envers des glaces que l'on prépare au collodion se recouvre aussitôt d'une buée provenant de la vapeur d'eau atmosphérique qui s'est condensée.

On prépare l'éther en faisant arriver lentement, d'une manière continue, un courant d'alcool dans l'acide sulfurique concentré (*fig.* 46), en chauffant d'une manière régulière et maintenant le mélange à la température de 140 degrés centigrades; les proportions doivent être 70 d'alcool, 100 d'acide sulfurique. En présence de l'acide sulfurique, l'alcool $C^4H^6O^2$ perd 1 équivalent d'hydrogène et 1 d'oxygène; il se transforme en éther C^4H^5O, et en eau HO :

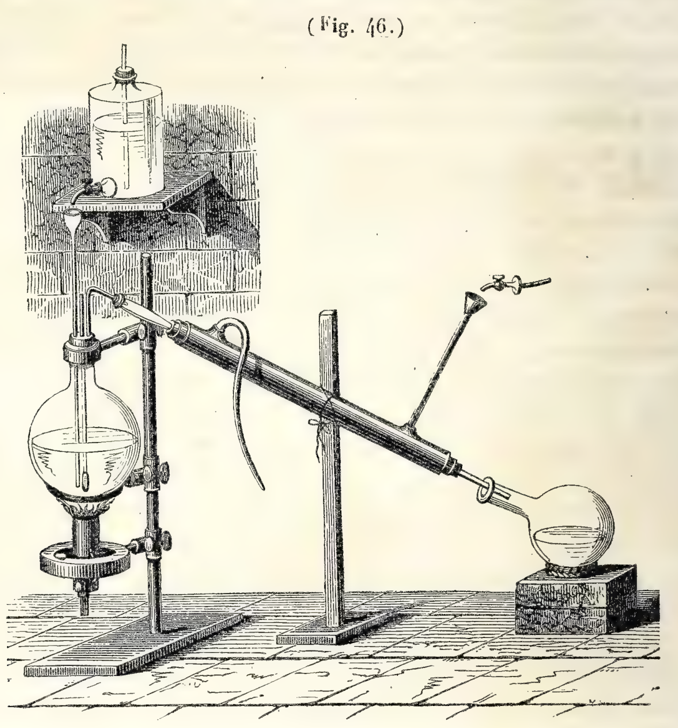
$$(C^4H^6O^2 = C^4H^5O + HO.)$$

On ne peut faire économiquement cette opération soi-même; on a bien meilleur marché d'acheter le produit tout fait.

L'éther du commerce contient souvent une assez forte pro-

portion d'alcool et d'eau. On reconnaît facilement l'alcool en agitant l'éther dans un petit tube avec une quantité d'eau con-

(Fig. 46.)



nue, et laissant le mélange se séparer en deux couches : s'il n'y a pas d'alcool, le volume de l'eau doit n'augmenter que très-peu ; il augmenterait d'autant plus que l'éther contiendrait plus d'alcool. On reconnaît la présence de l'eau en mettant dans un flacon bouché de l'éther en contact avec un peu de chlorure de calcium desséché, qui se dissout en quantité d'autant plus appréciable que la quantité d'eau est plus considérable. L'éther sert, en photographie, à dissoudre le coton-poudre pour préparer le collodion : on doit l'employer rectifié.

F

Fer.

(Fe = 350 par O ou 28 par H.)

Corps simple, métallique, trop connu pour que nous le dé-

crivions, caractérisé par sa couleur et sa propriété magnétique; il est très-répandu dans la nature, presque toujours à l'état d'oxyde. L'oxyde de fer, mis en présence du charbon, à une température très-élevée, est réduit à l'état de métal impur uni à une petite quantité de matières dont la nature et la composition sont variables (carbone, aluminium, phosphore, soufre, urane et silicium). Ce produit brut s'appelle la *fonte*. Dans un second traitement, on élimine les matériaux étrangers et l'on obtient ainsi le *fer* du commerce qui, étant épuré, peut être de nouveau uni à une faible proportion de carbone pour constituer *l'acier*. Comme métal, le fer a été jusqu'ici employé dans le matériel des photographes : plusieurs de ses composés sont utilisés, surtout le sulfate de protoxyde de fer et quelquefois l'iodure de fer.

Fluor.

(Fl = 235,43 par O ou 19 par H.)

Corps *simple*, l'un des *éléments* de l'acide fluorhydrique et des fluorures.

On connaît les combinaisons du fluor, mais on ne l'a pas vu lui-même libre comme on voit l'iode, le chlore. Il attaque les vases dans lesquels on tente de l'isoler, et se combine avec la substance même de ces vases. Il est évident qu'en présence des analogies que présentent les fluorures et les chlorures, on ne peut se refuser à admettre l'existence du fluor comme corps simple, encore bien qu'on ne l'ait pas encore complétement prouvée en isolant le métalloïde.

Fluorhydrate d'ammoniaque, ou *Fluorure d'ammonium.*

(AzH^3HFl ou AzH^4Fl = 460,43 par O ou 37 par H.)

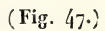
On l'obtient directement en saturant l'acide fluorhydrique par l'ammoniaque ; on s'en sert en photographie, comme des autres fluorures, pour obtenir, dit-on, une rapidité plus grande.

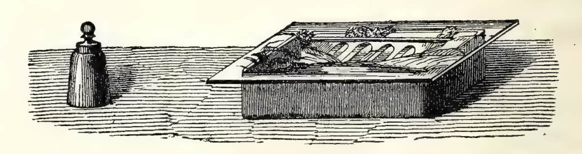
Fluorhydrique (Acide).

(HFl = 247,93 par O ou 20 par H.)

Cet acide, composé de 1 équivalent de fluor et de 1 équiva-

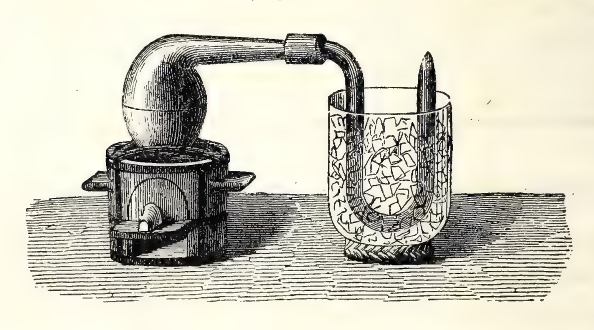
lent d'hydrogène, est liquide, très-volatil, répandant à l'air d'épaisses fumées blanches ; il a pour l'eau une telle affinité, que chaque goutte d'acide qui tombe y produit le même bruit qu'un fer rouge. Lorsqu'il est concentré, il est très-délétère, très-corrosif ; une seule goutte de cet acide en contact sur la peau cause un vif sentiment de brûlure ; les plaies qui résultent de son action caustique sont longues à cicatriser, et, si elles ont quelque étendue, elles peuvent amener les accidents les plus sérieux. L'acide fluorhydrique *attaque rapidement le verre*, en changeant la silice qu'il contient, en fluorure de silicium ; cette propriété a été mise à profit pour graver sur le verre (*fig.* 47). En photographie, cet acide sert à faire les


(Fig. 47.)



fluorures de potassium et d'ammonium. On est obligé, pour le préparer, d'employer un appareil spécial en plomb composé d'une cornue et d'une allonge (*fig.* 48). On mélange 1 par-

(Fig. 48.)



tie de spath fluor (fluorure de calcium) en poudre avec 3 parties d'acide sulfurique, et l'on chauffe doucement. L'acide fluorhydrique se dégage et vient se condenser dans l'allonge de la cornue, que l'on a le soin de refroidir. Il est préférable d'ache-

ter ce réactif tout fait au lieu de le préparer soi-même ; on le trouve renfermé dans des petites bouteilles de plomb : il ne faut pas oublier qu'on ne doit le manier qu'avec les plus grandes précautions.

Fluorure d'argent.

(Ag Fl = 1584,44 par O ou 127 par H.)

Composé de 1 équivalent de fluor uni à 1 équivalent d'argent ; *il est soluble dans l'eau.*

C'est à tort que l'on pense obtenir dans le papier du fluorure d'argent, en faisant entrer des fluorures d'ammonium ou de potassium dans les préparations ; car, en admettant qu'au contact du papier avec le bain d'argent il se forme du fluorure d'argent, celui-ci, étant soluble, reste dissous, et il ne peut pas s'en trouver une trace appréciable, *surtout après le lavage des feuilles ;* il faudrait, pour que le papier pût contenir du fiuorure d'argent, que le dernier bain dans lequel on le passe en tînt lui-même en dissolution. Nous sommes loin de nier pour cela l'action accélératrice du fluorure; peut être sa présence apporte-t-elle une modification dans l'iodure d'argent au moment où il se forme, peut-être la sensibilité des préparations est-elle due à quelques traces de fluorure échappées au lavage; en tout cas, ajoutons que, dans cette dernière hypothèse, il nous paraîtrait rationnel d'ajouter le fluorure d'argent dans les bains de lavage et non dans le bain d'iodure.

Fluorure de potassium.

(K Fl = 724,73 par O ou 58 par H.)

Ce sel, composé de 1 équivalent de fluor et de 1 équivalent de potassium, est blanc, très-soluble dans l'eau. Comme le fluorhydrate d'ammoniaque, on le prépare directement en saturant l'acide fluorhydrique par le carbonate de potasse ; on évapore dans une capsule de plomb. On le trouve tout fait dans le commerce ; il vaut mieux l'acheter que de chercher à le préparer soi-même. Il sert exactement aux mêmes usages que le fluorhydrate d'ammoniaque ; il donne, comme lui, une ra-

pidité plus grande aux opérations photographiques. Ces deux sels peuvent être remplacés l'un par l'autre.

Formique (Acide).

$(C^2H^2O^4.)$

Le nom d'*acide formique* a été donné à ce corps parce qu'on le préparait autrefois en distillant les fourmis rouges avec de l'eau; aujourd'hui on le produit par l'oxydation d'un grand nombre de matières organiques, comme le sucre, l'amidon, la gomme, etc., que l'on traite par un mélange d'acide sulfurique et de peroxyde de manganèse, et mieux encore en faisant réagir la glycérine sur l'acide oxalique: ce procédé, dû à M. Berthelot, peut donner des quantités considérables d'acide formique. Cet acide rappelle l'odeur des fourmis rouges. Il est liquide, très-corrosif; une goutte sur la peau ne tarde pas à déterminer une ampoule : c'est un réducteur énergique, et quelques essais faits par M. Maxwell Lyte ont prouvé qu'il pouvait être employé utilement en photographie. MM. Ferrier, en ajoutant une petite quantité d'acide formique dans le bain de sulfate de fer, ont obtenu une telle rapidité, qu'ils ont pu faire des épreuves parfaitement nettes d'objets en mouvement.

Foie de soufre. (Voir *Pentasulfure de potassium.*)

G

Gallique (Acide).

$(C^7HO^3, 3HO.)$

Acide organique blanc, légèrement jaunâtre ou grisâtre, très-léger; il cristallise en aiguilles fines; il est assez peu soluble dans l'eau froide : 100 parties d'eau à la température ordinaire n'en dissolvent que 1 partie, tandis que l'eau bouillante en peut dissoudre 3 parties; il est beaucoup plus soluble dans l'alcool. La dissolution d'acide gallique réduit facilement les sels d'argent solubles, surtout sous l'action de la lumière, ou lorsqu'une première modification a été apportée par l'influence des rayons lumineux, ce qui le rend un agent précieux pour le

développement des images photographiques. L'acide gallique pur doit être presque blanc, entièrement soluble dans l'alcool, ce qui prouve qu'il ne contient pas de sulfate de chaux cristallisé dans l'acide chlorhydrique ; le sulfate de chaux, qui serait ajouté par fraude, tomberait au fond du verre, et refuserait de se dissoudre, quelle que soit la quantité d'alcool ajoutée. L'acide gallique ne doit pas laisser de résidu sur la lame de platine. Sa dissolution aqueuse ne doit pas se troubler quand on y ajoute de l'azotate de baryte. On prépare l'acide gallique par une fermentation particulière des substances végétales riches en tannin. Ce sont toujours les noix de galle que l'industrie emploie pour obtenir cette substance. Après avoir choisi, concassé et pulvérisé les noix de galle, on porte la poudre dans une chambre spéciale de fermentation, toujours maintenue à une température de 25 à 30 degrés. On les humecte et on les maintient humides pendant trois mois. On soumet le produit fermenté à la presse, qui fait écouler un liquide noir, épais, contenant des matières gommeuses qui eussent gêné la cristallisation de l'acide gallique. Les tourteaux sont ensuite traités par l'eau chaude acidulée, qui dissout l'acide gallique, et par la concentration des liquides on obtient un acide gallique impur que l'on purifie par trois ou quatre cristallisations successives et que l'on décolore par le noir animal (1). On peut aussi préparer cet acide en épuisant la noix de galle en poudre par l'eau froide. On met cette eau dans une terrine, et on l'abandonne à la cave jusqu'à ce qu'elle ait subi une sorte de pourriture. L'acide tannique contenu dans la noix de galle se change par cette fermentation en acide gallique. On reprend alors tous les matières contenues dans la terrine, on les traite par l'alcool, qui dissout l'acide gallique ; on fait cristalliser à diverses reprises, en ayant soin de décolorer avec un peu de noir animal lavé (voir *Noir animal*).

On peut encore préparer l'acide gallique d'après un procédé de M. Liebig, qui consiste à précipiter à froid par l'acide sulfurique une dissolution d'acide tannique ; le précipité, lavé à

(1) Extrait du *Dictionnaire de Chimie industrielle* ; par MM. Barreswil et Girard.

l'acide sulfurique étendu, est chauffé à l'ébullition pendant quelques minutes avec un mélange de 1 partie d'acide sulfurique et 2 d'eau : les cristaux d'acide gallique qui se déposent par le refroidissement sont purifiés comme nous avons dit ci-dessus.

Gélatine.

La gélatine est une matière animale ; elle est soluble dans l'eau bouillante, et la dissolution concentrée et chaude se prend en gelée par le refroidissement. Desséchée, elle est excessivement dure et cohérente, ce qui la fait employer comme colle à bouche, colle pour apprêts, colle forte, etc. On la prépare, soit avec des rognures de peaux, de cornes, des cartillages, soit avec des os concassés dont on a primitivement extrait les parties grasses par l'eau bouillante et la partie calcaire par l'acide chlorhydrique. Ces matières animales sont chauffées dans de grandes chaudières avec de l'eau qui se charge de gélatine ; on obtient par le refroidissement une gelée qu'on coupe par tranches et qu'on fait sécher sur des filets.

Les belles gélatines de Dieuze sont préparées exclusivement avec des os. La colle de poisson est fabriquée avec les membranes intérieures de la vessie natatoire de l'esturgeon ; elle diffère complétement de la gélatine.

La gélatine et la colle de poisson ont été plusieurs fois indiquées dans la préparation des papiers positifs et négatifs, pour obtenir plus de finesse dans les épreuves ; elles colorent les bains d'argent.

La gélatine est précipitée à l'état insoluble par le tannin et par la solution de noix de galle ; on s'est servi de cette propriété pour la préparation des positifs que l'on peut recouvrir ainsi d'une espèce de vernis très-solide.

Elle est aussi employée en mélange avec le bichromate de potasse, qui a la propriété de la rendre insoluble sous l'influence de la lumière, pour faire des épreuves positives avec des poudres insolubles, ainsi que nous l'avons expliqué en donnant les procédés Talbot, Poitevin, Fargier.

Glucinium.

Métal rare, formant avec l'oxygène l'oxyde de glucinium ou glucine, l'un des principes constituants des émeraudes.

Glucose ou **Glycose.**

On donne ce nom au sucre de fécule que l'on obtient facilement par la réaction de l'eau bouillante, légèrement acidulée par l'acide sulfurique, sur la matière amylacée (fécule ou amidon) délayée dans l'eau. On sature l'acide par du carbonate de chaux, et la liqueur, convenablement évaporée, se prend en une masse solide, ou se granule en petits cristaux suivant le degré de concentration. On peut l'obtenir aussi par la réaction de l'orge germée (diastase) sur le principe amylacé. Ce corps réduit les sels d'argent, et quoiqu'il soit peu employé jusqu'ici en photographie, nous avons cru devoir, à cause de cette propriété, appeler sur lui l'attention des photographes. Le sucre des raisins, le sucre de diabète (extrait de l'urine des diabétiques) et le miel se comporteraient de la même manière.

Glycérine.

$(C^6 H^8 O^6.)$

La glycérine est le principe doux et sucré découvert par Scheele en traitant les huiles par la litharge pour les transformer en savon ou *emplâtre simple.* On l'obtient chaque fois que l'on saponifie un corps gras neutre animal ou végétal par un alcali ou un oxyde métallique. Gay-Lussac a découvert qu'une distillation effectuée à une température élevée et en vases clos produisait la même réaction que la saponification, c'est-à-dire quand on opère le dédoublement du corps gras neutre en un acide gras, et en un corps qui, fixant immédiatement un équivalent d'eau, devient la glycérine.

Sous l'influence d'une chaleur élevée elle se décompose en se charbonnant et donnant le produit connu sous le nom d'*acroléine.* On est pourtant parvenu, en opérant à l'abri de l'air dans la vapeur d'eau, à distiller la glycérine sans lui faire subir de décomposition.

La glycérine que l'on rencontre dans le commerce a deux origines : l'une provient de la fabrication des bougies par la saponification calcaire, elle est presque toujours impure et renferme au moins 1 à 2 pour 100 de sels de chaux; elle doit donc, autant que possible, être rejetée par le photographe : l'autre provient de la fabrication des bougies par distillation ; celle-ci, produite sans l'intermédiaire d'agents minéraux, est plus pure. La glycérine, quelle que soit son origine, si elle a été distillée, peut donner des résultats constants qu'on ne saurait garantir avec la matière brute.

Le produit pur est un liquide sirupeux, d'une saveur franchement sucrée, miscible en toutes proportions avec l'eau et l'alcool, presque insoluble dans l'éther, et complétement insoluble dans la benzine et les huiles essentielles, incolore et inodore, volatile sans résidu sur la lame de platine; sa densité est de 2,28.

La glycérine ne présente avec les agents qu'emploie la photographie aucune réaction bien remarquable, mais cependant elle dissout à peu près toutes les substances que dissout l'eau elle-même, l'iodure de potassium, le nitrate d'argent, etc. Sous l'influence de la lumière, et même de l'air atmosphérique seul, elle active la décomposition des différents sels d'argent; l'iode s'y dissout légèrement, et le brome l'attaque en donnant de l'acide bromhydrique. Comme *elle ne sèche pas*, on l'a employée peur conserver le collodion.

Gomme.

(*Voir*, § 41, *Chimie organique.*)

On se sert surtout de la gomme arabique, soit pour coller les épreuves, soit pour les recouvrir d'un vernis ; on peut le plus souvent la remplacer par la dextrine.

Gomme Dammar. (Voir *Résine de Dammara.*)

Gutta-percha (Gettania).

Cette substance n'est connue dans le commerce que depuis le retour de la Commission française envoyée en Chine. On la reçoit de Bornéo et de Syngapore ; elle découle abondamment

d'un arbre, l'*Isonandra gutta*, de la famille des Sapotées. La gutta a beaucoup de rapport avec le caoutchouc et présente à peu près les mêmes propriétés chimiques, mais elle en diffère par ses propriétés physiques : elle n'a pas la même élasticité, et la chaleur la ramollit. En la pétrissant dans l'eau bouillante, on peut lui donner toutes les formes que l'on veut ; par le refroidissement, elle reprend la dureté du cuir. Elle est inattaquable à froid par la plupart des agents chimiques : les acides, le chlore en dissolution sont à peu près sans action sur elle ; mais les huiles essentielles, les huiles de houille et de schiste rectifiées, et surtout le sulfure de carbone la dissolvent. Elle s'altère avec le temps, surtout lorsqu'elle est à l'abri de l'humidité ; elle devient alors cassante au point de se réduire en poussière.

Elle est devenue précieuse pour les manipulations chimiques, et principalement pour la photographie en voyage. On peut, en effet, remplacer la plupart des instruments les plus fragiles, soit en verre, soit en porcelaine, par des instruments de gutta-percha, tels sont les entonnoirs, les cuvettes horizontales ou verticales, les flacons, etc., etc. On doit nettoyer les instruments de gutta avec d'autant plus de soin qu'il est plus difficile, à cause de leur opacité, de reconnaître s'ils sont parfaitement propres.

H

Huiles ou mieux **Essences de pétrole et de naphte**.

Ces essences proviennent, par distillation, de bitumes liquides portant les noms de *pétrole* et de *naphte ;* elles sont incolores, d'une odeur persistante assez forte ; elles peuvent servir à nettoyer les plaques de daguerréotype; il est bon d'y ajouter quelques gouttes d'acide azotique quand on veut s'en servir pour aviver complétement une plaque qui a été fixée au chlorure d'or. On peut aussi employer pour ce décapage de l'huile d'olive et du tripoli ; mais il faut ensuite beaucoup de soin pour enlever le corps gras.

L'essence de pétrole sert de dissolvant dans le procédé de gravure de Niepce.

Hydracides. (*Voir* § 13.)

On a donné ce nom aux combinaisons des corps simples avec l'hydrogène, ayant les caractères des acides.

Hydrogène.

($H = 12,50$ par O ou 1 s'il sert de point de comparaison.)

Corps simple, gazeux, incolore; inodore; il est plus léger que l'air (14 fois $\frac{1}{2}$) : par cette raison, il est souvent employé pour gonfler les aérostats; il est très-inflammable, brûle au contact de l'air avec une flamme incolore, qui devient quelquefois jaune ou verte, suivant la nature du corps au contact duquel se fait la combustion. Le mélange d'hydrogène et d'oxygène détone avec une grande violence; le produit de la combinaison est l'eau. On prépare facilement l'hydrogène en mettant dans un flacon du zinc et de l'eau contenant $\frac{1}{10}$ d'acide sulfurique; l'eau (HO) est immédiatement décomposée : on peut dire que l'oxygène de l'eau se porte sur le zinc, et forme de l'oxyde de zinc, qui, avec l'acide sulfurique, produit du sulfate d'oxyde de zinc (sulfate de zinc). L'hydrogène se dégage à l'état de gaz ; au moyen d'un tube, on le conduit dans le récipient où l'on veut le recueillir.

L'hydrogène a la plus grande affinité pour l'oxygène, et par cela seul il en est un réducteur énergique; jusqu'ici il n'a pas été employé en photographie. Nous avons indiqué une expérience intéressante qui peut convaincre de ce pouvoir réducteur. Elle consiste à toucher avec un morceau de zinc une plaque *venue au mercure*, et plongée dans un bain d'eau acidulée (avant le lavage à l'hyposulfite). Sous l'influence de l'hydrogène produit au contact, l'iodure d'argent est immédiatement réduit; l'image est fixée, seulement il se manifeste un voile qui en affaiblit l'effet.

Hypo-azotique (Acide).

($AzO^4 = 575$ par O ou 46 par H.)

Cet acide, composé de 1 équivalent d'azote et de 4 équivalents d'oxygène, est liquide à une basse température, mais émi-

nemment volatil ; dans les manipulations, on le voit surtout à l'état de vapeur; il se produit lorsqu'on attaque par l'acide azotique un métal ou un autre corps capable de s'oxyder : ainsi, par exemple, dans la préparation de l'azotate d'argent, l'acide hypo-azotique apparaît immédiatement sous forme d'un nuage roux, d'une odeur nauséabonde. On doit se mettre à l'abri de ses émanations, attendu qu'il est très-délétère et rouille les métaux ; c'est un oxydant énergique : dissous dans l'acide azotique, il sert pour la gravure à l'eau-forte.

Hypochlorite de chaux.

C'est le corps que l'on connaît communément sous le nom de *chlorure de chaux*, lequel est un mélange intime de chlorure de calcium et d'hypochlorite de chaux ; il détruit la plupart des substances colorées ; on l'emploie pour le blanchiment des toiles et du papier ; il est également employé comme désinfectant. Il possède, du reste, toutes les propriétés de l'hypochlorite de potasse. Il peut servir, mélangé au chlorure d'or, pour faire virer les épreuves positives.

L'emploi de l'hypochlorite de chaux mélangé au chlorure d'or est surtout précieux en photographie, lorsque l'on veut faire virer des épreuves positives dont le papier a jauni, soit par suite d'une préparation déjà ancienne, soit par l'influence fâcheuse d'un mauvais encollage. On doit employer ce corps à la dose de 2 ou 3 grammes pour 1 gramme de chlorure d'or dissous dans 1 litre d'eau. On peut obtenir ainsi des images d'un ton très-riche, mais une immersion trop prolongée dans ce bain donne à l'épreuve un ton gris et froid que l'on évite facilement avec un peu d'habitude de ce mode de virage.

Hypochlorite de potasse (*Eau de Javel*).

On a donné originairement le nom d'*eau de Javel* à un composé de chlore, d'oxygène et de potasse; cette liqueur a un très-grand pouvoir décolorant, partagé par l'hypochlorite de soude (originairement liqueur Labarraque et aujourd'hui la véritable eau de Javel) et par l'hypochlorite de chaux (chlorure de chaux). On a indiqué ce corps pour faire virer les épreuves sur papier ; il peut remplacer l'hypochlorite de chaux.

Hypochlorite de soude (*Chlorure de soude*).

(Liqueur de Labarraque.)

(Voir *Hypochlorite de potasse.*)

Hyposulfite de soude.

($NaO, S^2O^2, 5HO = 1549{,}67$ par O ou 124 par H.)

Ce sel, composé de soude et d'acide hyposulfureux, s'obtient par l'action du soufre sur le sulfite de soude; on le trouve pur dans le commerce. Ajoutons qu'il faut opérer sur des quantités assez considérables pour le produire avec économie. Il cristallise en gros cristaux incolores et transparents; on peut l'exiger tel du commerce, il doit donner avec l'eau distillée une dissolution totale sans résidu ni trouble, qui ne précipite pas l'azotate de baryte; il est alors convenablement pur pour les opérations photographiques. Il est tout à fait pur, lorsque 1 gramme d'hyposulfite, dissous dans l'eau, décolore $0^{gr},51$ d'iode dissous dans l'alcool. L'hyposulfite dissout avec la plus grande facilité les sels d'argent insolubles dans l'eau, tels que les iodure, bromure, chlorure, cyanure, tandis qu'il n'attaque que très-lentement les sels d'argent noircis ou l'argent métallique: aussi, l'hyposulfite de soude représente-t-il en photographie le fixatif par excellence. On se sert de sa dissolution aqueuse pour fixer les épreuves sur plaques, après l'exposition au mercure, celles sur papiers secs ou humides et sur glaces albuminées ou collodionnées après le développement de l'image: pour les épreuves sur glaces on peut employer une dissolution saturée.

Le tableau ci-dessous que nous avons, emprunté à l'ouvrage de M. G. Sella, indique, d'après le degré que marque une dissolution d'hyposulfite de soude à l'aréomètre de Baumé, la quantité de ce réactif contenu dans un litre de dissolution.

DEGRÉS de l'aréomètre.	QUANTITÉ d'hyposulfite de soude dans 1 litre.	DEGRÉS de l'aréomètre	QUANTITÉ d'hyposulfite de soude dans 1 litre
1	19,4	21	408,3
2	38,8	22	427,8
3	58,3	23	447,2
4	77,7	24	466,7
5	97,2	25	486,1
6	116,6	26	505,6
7	136,1	27	525,0
8	155,5	28	544,5
9	175,0	29	563,9
10	194,4	30	583,4
11	213,9	31	602,8
12	233,3	32	622,3
13	252,8	33	641,7
14	272,2	34	661,2
15	291,7	35	680,6
16	311,1	36	700,0
17	330,6	37	719,5
18	350,0	38	738,9
19	369,4	39	758,4
20	388,9		

Hyposulfite d'or et de soude (sel d'or de Fordos et Gélis.)

Le corps que l'on emploie fréquemment dans le virage des épreuves sous le nom de *sel d'or* est un hyposulfite double d'or et de sodium ayant la formule $Au^2O, S^2O^2, 3\ NaOS^2O^2, 4HO$: il se forme toutes les fois que l'on verse une solution de chlorure d'or dans une solution d'hyposulfite de soude en excès, mais il se produit en même temps, ainsi que MM. Fordos et Gélis l'ont prouvé dès 1843, de l'acide sulfureux, du soufre, des acides pentathionique, tétrathionique, trithionique, qui tous sont éminemment sulfurants. Ces deux habiles chimistes ont donné le moyen d'isoler le sel d'or à l'état de pureté, et l'on peut dans toutes les formules où l'on indique l'emploi du chlorure d'or mélangé à l'hyposulfite de soude, remplacer ce mélange

par le sel d'or; on n'a plus à craindre alors aucune des décompositions compliquées ci-dessus mentionnées: mais comme ce sel contient moins d'or que les chlorures, il faut augmenter la proportion de moitié, c'est-à-dire au lieu de 1 gramme de chlorure d'or mettre $1\frac{1}{2}$ gramme de sel d'or.

L'expérience (1) a démontré que les épreuves virées au sel d'or devaient être classées parmi celles qui résistaient le mieux à l'altération.

I

Iode.

(I = 1586 par O ou 126 par H.)

Ce métalloïde, très-employé en photographie, soit libre, soit à l'état de combinaison, mérite, par son importance, d'être cité d'une manière spéciale.

La découverte de l'iode est toute moderne ; Courtois en signala le premier l'existence en 1814, mais c'est à Gay-Lussac que nous en devons l'étude approfondie.

C'est un corps simple, solide, cristallisé en lames gris-bleuâtre d'un éclat presque métallique ; il se volatilise facilement par la chaleur en donnant une belle vapeur violette caractéristique; son odeur rappelle celle du chlore : il est peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool et dans l'éther, qu'il teint en jaune ou en rouge brun, soluble également dans le chloroforme et le sulfure de carbone qu'il colore en violet. Il colore la plupart des substances organiques animales ou végétales en jaune : cette couleur disparaît au bout de quelques instants par la volatilisation de l'iode, à moins que le contact n'ait été un peu prolongé : dans ce cas la matière est désorganisée.

Le caractère distinctif de l'iode libre est de colorer en bleu l'amidon (fécule, farine, etc.); cette coloration disparaît quand on chauffe la liqueur à 80 degrés, pour reparaître ensuite par le refroidissement. Il arrive le plus souvent que le papier collé

(1) *Expériences sur l'altération des épreuves;* par MM. Davanne et Girard.

contient de la fécule, ce qui explique pourquoi il se colore immédiatement quand on le passe dans un bain contenant de l'iode libre ; mais si l'iode est à l'état d'iodure et si le papier ne retient pas de chlore, la coloration, plutôt violette que bleue, n'apparaît souvent qu'après un certain temps d'exposition à l'air, où elle se manifeste sans doute sous l'influence de l'*ozone*. Cette réaction de l'iode sur l'amidon explique pourquoi l'iode libre ajouté dans un bain préparé à l'eau de riz donne une coloration bleue intense, à moins que ce bain ne contienne en même temps du cyanure de potassium ; dans ce dernier cas, la coloration bleue n'apparaît qu'au moment où tout le cyanure a été décomposé par l'iode ajouté : il se forme alors de l'iodure de potassium et de l'iodure de cyanogène. La présence de ce dernier composé dans les bains d'iodure de potassium nous a toujours paru donner aux papiers une sensibilité plus grande. Les feuilles que l'on prépare dans ces conditions prennent rapidement une teinte violacée foncée, qui peut même aller au bleu noir s'il y a un léger excès d'iode ; cette teinte disparaît complétement dans l'acétonitrate d'argent.

L'iode est préparé en grand dans les usines spéciales ; on le retire des eaux mères de purification du nitrate de soude, des dernières eaux mères provenant de l'extraction des sels de soude et de potasse contenus dans les cendres de varechs. Il est à l'état d'iodure mélangé à des bromures, à des sulfures et autres corps : on en sépare l'iode à l'état de liberté par une saturation exacte, au moyen du chlore; l'iode libre, très-peu soluble, se dépose ; on le sèche et on le sublime ensuite pour l'obtenir cristallisé.

On se sert, en photographie, de l'iode pur pour la préparation des plaques, sur lesquelles il va former un iodure d'argent sensible ; quand un papier encollé à l'amidon est préparé dans une dissolution d'iode libre, puis passé à l'acétonitrate d'argent jusqu'à complète décoloration de l'iodure bleu d'amidon, il a acquis une sensibilité assez grande pour fournir de très-bonnes épreuves. Mais on emploie de préférence les divers composés, iodures de potassium, d'ammonium, dans la préparation des bains pour papiers ou glaces, principalement afin d'ob-

tenir par double décomposition dans le bain d'azotate d'argent une proportion plus forte de l'iodure d'argent qui forme la couche sensible.

Iodhydrate d'ammoniaque ou *Iodure d'ammonium.*

(AzH^3, HI ou $AzH^4I = 1811$ par O ou 144 par H.)

Ce sel est composé de 1 équivalent d'acide iodhydrique et de 1 équivaleut d'ammoniaque, ou de 1 équivalent d'iode I et de 1 équivalent du métal *hypothétique* l'ammonium AzH^4; il est blanc, légèrement jaunâtre, facilement décomposable, ce qui lui fait prendre, en vieillissant, une teinte rouge due à ce qu'une partie de l'iode est mise en liberté. On le prépare, soit directement en saturant l'ammoniaque par l'acide iodhydrique, soit en précipitant de l'iodure de fer par du carbonate d'ammoniaque, soit en saturant d'iode une dissolution de sulfhydrate d'ammoniaque, filtrant et évaporant la liqueur obtenue jusqu'à cristallisation. Ce sel sert, en photographie, à préparer les bains iodurés; on obtient, dit-on, par son emploi une rapidité plus grande qu'avec l'iodure de potassium, ce qui tient peut-être à la présence d'une petite quantité d'iode libre, attendu que ce corps se décompose facilement. C'est probablement aussi pour cette dernière raison que les papiers préparés dans une dissolution d'iodhydrate d'ammoniaque se conservent moins longtemps aptes à recevoir le bain d'azotate d'argent que ceux préparés à l'iodure de potassium, parce que les deux produits de la décomposition, l'iode et l'ammoniaque, étant volatils, le papier s'appauvrit bientôt au point de perdre la propriété de pouvoir être sensibilisé, tandis que les papiers à l'iodure de potassium sont encore excellents au bout de trois mois.

Iodure d'argent.

($AgI = 2935,01$ par O ou 234 par H.)

Composé de 1 équivalent d'iode et de 1 équivalent d'argent; il est jaunâtre, complétement insoluble dans l'eau, dans les acides et l'ammoniaque.

Il est facile d'obtenir l'iodure d'argent par double décompo-

sition : il suffit de mélanger une solution d'iodure de potassium (ou autre iodure soluble) avec une solution d'azotate d'argent. Si on laisse l'iodure soluble en excès, la lumière n'a aucune action sur lui. Si au contraire on met un excès d'azotate d'argent, l'iodure est sensible, même après des lavages répétés, et il peut noircir soit par l'action de la lumière seule, comme le chlorure d'argent, mais avec beaucoup plus de lenteur, ou bien en présence de corps réducteurs énergiques, tels que les acides gallique ou pyrogallique, le sulfate de protoxyde de fer et un excès d'azotate d'argent, etc. L'iodure d'argent qui a subi l'impression des rayons lumineux, noircit et se recouvre d'une couche d'argent réduit; le développement des images photographiques est dû à cette réaction, ainsi que nous l'avons expliqué § 75 et suivants.

Pour avoir une couche d'iodure d'argent, il suffit d'incorporer un iodure soluble dans une substance insoluble, mais perméable à l'eau, comme le papier, l'albumine coagulée et le collodion, puis de passer cette préparation dans le bain d'azotate d'argent : immédiatement la décomposition s'opère, l'iodure d'argent formé est retenu par la préparation, et l'on a une surface sensible.

L'iodure d'argent est soluble dans un excès d'iodure de potassium et dans un excès de nitrate d'argent; sa solubilité dans l'un ou l'autre de ces corps est d'autant plus considérable, que les solutions sont plus concentrées. Si l'on vient à les étendre d'eau, l'iodure d'argent trouble immédiatement le liquide et se précipite en poudre fine.

Iodure de cadmium.

($CdI = 2292,77$ par O ou 182 par H.)

L'iodure de cadmium est employé très-fréquemment dans la composition du collodion; il lui donne beaucoup plus de stabilité que tous les autres iodures. Il suffit pour le préparer de mettre dans un flacon avec de l'eau un poids d'iode égal aux trois quarts environ de la quantité d'iodure que l'on désire. On ajoute du cadmium laminé mince, et on laisse réagir ces deux corps l'un sur l'autre, en agitant de temps en temps jus-

qu'à décoloration complète du liquide; on décante dans une capsule; on concentre le produit par évaporation, et il se dépose, à mesure du refroidissement, de belles écailles nacrées qui sont l'iodure de cadmium. On peut encore préparer directement l'iodure de cadmium dans le collodion (*voir* page 122), ou opérer la réaction dans l'alcool, et garder la solution pour iodurer directement le collodion. Il se forme souvent de l'oxyde de cadmium qui s'unit à l'iodure, l'oxy-iodure qui en résulte est décomposable par l'alcool : il sera donc bon de faire préalablement les solutions d'iodure de cadmium dans l'alcool, et de les filtrer avant de les employer, car la présence de l'oxyde serait funeste pour le collodion.

Iodure de fer.

($FeI = 1936$ par O ou 154 par H.)

Sel formé de 1 équivalent d'iode et de 1 équivalent de fer; on le prépare en chauffant 5 parties d'iode, 25 parties d'eau dans laquelle on ajoute peu à peu 2,5 de limaille de fer : la liqueur qui baigne le métal en excès est l'iodure de fer. Quelques personnes recommandent ce sel en photographie pour obtenir plus de rapidité; il sert généralement à préparer l'iodhydrate d'ammoniaque.

Iodure de potassium.

($KI = 2075,30$ par O ou 165 par H.)

Composé de 1 équivalent d'iode uni à 1 équivalent de potassium. Ce sel est blanc, cristallisé en gros cubes comme le sel marin, très-soluble dans l'eau, beaucoup moins dans l'alcool. Il attire l'humidité : on doit en conséquence le conserver dans des flacons bouchés. Il a la propriété de dissoudre l'iode en formant un *iodure ioduré* de potassium rouge-brun. On le prépare en ajoutant l'iode à une dissolution de potasse caustique, jusqu'à ce que celle-ci prenne une teinte jaunâtre persistante; il se forme de l'iod*ure* de potassium et de l'iod*ate* de potasse : on évapore à sec et on calcine le résidu au rouge sombre; tout l'iodate de potasse est décomposé en iodure de

potassium et oxygène, et la masse, reprise par l'eau, laisse cristalliser l'iodure de potassium pur. On voit, par ce mode de préparation, que l'iodure de potassium peut contenir de la potasse caustique, du carbonate de potasse, du carbonate double de potasse et de soude; quelquefois, frauduleusement, on y ajoute même du chlorure de potassium. Ces trois impuretés peuvent se reconnaître de la manière suivante : la présence de la potasse caustique se constate facilement par l'addition, dans la liqueur, de quelques gouttes d'eau iodée ou de teinture d'iode (dissolution d'iode dans l'alcool); s'il y a excès de potasse, on remarque une décoloration immédiate; au contraire, si la liqueur à essayer est exempte de potasse, elle prend aussitôt une teinte jaune. Le carbonate de potasse se reconnaît en ajoutant dans la dissolution d'iodure une goutte ou deux de chlorure de calcium qui donne immédiatement un précipité blanc de carbonate de chaux. Enfin, la présence du chlorure de potassium est constatée en traitant la liqueur par une dissolution d'azotate d'argent, l'iode et le chlore sont précipités à l'état d'iodure et de chlorure d'argent; on ajoute aussitôt un léger excès d'ammoniaque qui dissout le chlorure d'argent. On filtre la liqueur, l'iodure reste sur le filtre, et en saturant l'ammoniaque de la liqueur filtrée par l'acide azotique, on fait réapparaître pour la plus grande partie le précipité de chlorure d'argent dont le poids permet de déduire approximativement la proportion de chlorure de potassium mélangée à l'iodure.

L'iodure de potassium est très-utile à la photographie; de quelque manière qu'on l'emploie, son rôle, dans toutes les préparations photographiques les plus employées jusqu'ici, est de donner, au contact de l'azotate d'argent, de l'iodure d'argent insoluble qui forme la couche impressionnable.

K

Kaolin.

Le kaolin est un composé de silice et d'alumine, c'est une argile très-blanche et très-pure qui sert à la fabrication de la porcelaine; elle provient de la décomposition de certaines roches appelées feldspaths, qui sont des silicates doubles d'alumine et

de potasse. Le kaolin est employé avec beaucoup de succès en photographie pour décolorer les bains salis par des matières organiques, tels sont ceux qui servent aux préparations albuminées ou gélatinées. Il se fait alors, entre la matière colorante et l'alumine de cette argile, une combinaison de la nature des laques.

Le kaolin a été également employé à l'imprimerie photographique de Vienne pour préparer, soit avec la gélatine, soit avec l'albumine, des papiers glacés analogues à ceux que nous appelons cartes-porcelaines, sur lesquels on peut obtenir des épreuves excessivement fines. On pourrait employer les papiers préparés au sulfate de plomb ou au sulfate de baryte.

L

Lait.

Le lait est un liquide blanc sécrété par les glandes mammaires des femelles des animaux. Ce liquide est très-complexe, il renferme une multitude de globules graisseux qui sont en suspension, et montent à la surface après un repos de quelques heures; ils constituent alors ce qu'on appelle la crème. Le lait contient en outre une matière azotée nommée *caséum*, que l'on peut en séparer en faisant bouillir le lait et y ajoutant quelques gouttes d'acide (acide acétique, sulfurique ou autre); le caséum se prend alors en une masse solide, *se coagule*, et il reste une liqueur verdâtre à peine teintée, que l'on appelle *sérum* ou petit-lait. Le sérum est composé principalement d'eau, qui tient en dissolution du *sucre de lait* et des matières *albuminoïdes*. Les proportions des divers éléments du lait varient continuellement suivant les animaux, et pour un même animal suivant l'alimentation ou l'époque de la traite. Le *sérum* ou petit-lait est seul employé en photographie comme dissolvant des iodures solubles; les substances albuminoïdes qu'il renferme et le sucre de lait en font un excellent encollage : ce liquide est par cela même difficile à filtrer sur les papiers ordinaires, on est obligé soit de le passer à travers un linge, soit de le filtrer sur du coton.

M

Magnésium.

(Mg = 158,14 par O ou 12 par H.)

Métal qui, uni à l'oxygène, forme l'oxyde de magnésium ou magnésie.

Manganèse.

(Mn = 344,68 par O ou 28 par H.)

Métal sans application en photographie, mais qui promet d'être, dans un avenir prochain, utilisé dans les arts. Le bioxyde de manganèse naturel (minerai de manganèse) est très-employé dans l'industrie pour extraire le chlore de l'acide chlorhydrique et du sel marin, l'iode et le brome des iodures et bromures de potassium, etc.

Mercure.

(Hg = 1250 par O ou 100 par H.)

Métal liquide, blanc, brillant, qu'on peut congeler à — 40 degrés dans un mélange réfrigérant; il bout à 360 degrés : à la température ordinaire, il émet des vapeurs appréciables; aussi une feuille d'or placée dans un flacon, au-dessus du mercure maintenu à 15 degrés, ne tarde-t-elle pas à blanchir. Le développement de l'image sur plaque nous donne une preuve nouvelle de cette volatilisation à une basse température. En effet, le mercure, chauffé de 50 à 70 degrés, est encore loin de son point d'ébullition, il émet cependant des vapeurs assez sensibles pour faire apparaître une image en deux ou trois minutes (1); à la loupe, on distingue facilement des globules de mercure sur la plaque, et au bout de peu de temps l'intérieur de la boîte à mercure est tapissé d'une poussière blanche qui n'est autre chose que du mercure très-divisé. La présence des métaux étrangers, tels que le plomb, le zinc, le cuivre, l'étain, retarde

(1) M. Claudet a pu produire des épreuves par le mercure à la température ordinaire en opérant dans le vide.

beaucoup l'émission des vapeurs mercurielles, et il nous est arrivé, en employant du mercure impur, de ne plus pouvoir faire apparaître l'image; cette propriété est due à la formation d'une pellicule d'oxyde du métal étranger qui vient se former à la surface du mercure, et qui s'oppose à la volatilisation (1). On purifie facilement le mercure soit en le distillant dans une petite cornue de verre, il passe seul à la distillation et les impuretés restent pour la plus grande partie dans la cornue; soit en l'agitant avec de l'acide azotique ou de l'acide sulfurique étendus, et le laissant en contact avec ces acides pendant vingt-quatre heures. Le mercure pur se reconnaît aux caractères suivants : quand on le met dans un tube, sa surface est brillante et convexe (autrement elle est plane); agité avec l'eau distillée, il n'en trouble pas la transparence. Lorsqu'on fait courir des globules dans une cuvette, ils restent toujours ronds, ne s'attachent pas, *ne font pas la queue :* un globule chauffé dans une petite capsule de porcelaine doit pouvoir être réduit en vapeur sans laisser de résidu. Si le mercure ne présentait pas ces caractères de pureté, on le purifierait comme nous avons dit plus haut.

Métagélatine (*Colle liquide*).

On donne ce nom à la gélatine que l'on a fait bouillir avec un acide étendu et qui a perdu la propriété de se coaguler.

M. Maxwell Lyte en a proposé l'emploi pour conserver sensibles les glaces collodionnées.

N

Nickel.

(Ni = 369,33 par O ou 29 par H.)

Métal blanc, que l'on unit au cuivre pour faire ces alliages auxquels on donne les noms de *maillechort, packfong,* etc.; ces composés sont peu usités jusqu'ici en photographie; cependant on a obtenu de bons résultats en employant l'iodure et le bromure de nickel dans le collodion.

---

(1) M. Barreswil, *Journal de Pharmacie et de Chimie.*

Nitrate d'ammoniaque, d'argent, de potasse, Acide nitrique.

Voir *Azotate d'ammoniaque, d'argent, de potasse, Acide azotique.*

Nous avons en général adopté les mots azote, acide azotique, azotate, au lieu de nitrogène, acide nitrique, nitrate; les uns et les autres s'emploient et se retrouvent indistinctement dans tous les ouvrages.

Noir animal (*Charbon animal*).

C'est le produit de la carbonisation des os à l'abri du contact de l'air. Ce charbon est excessivement poreux, il est apte à retenir dans ses pores un grand nombre de substances chimiques, notamment les matières colorées. A cause de cette propriété, on l'emploie en photographie pour décolorer les dissolutions d'argent qui ont servi à la préparation de papiers albuminés ou gélatinés; il suffit, pour obtenir ce résultat, de mélanger la solution que l'on veut décolorer avec une petite quantité de noir en poudre, et de la filtrer. Mais cette addition modifie toujours le bain d'argent, car si on emploie le noir tel que le livrent les fabriques, comme il contient du phosphate et du carbonate de chaux, ces sels de chaux entreront en solution dans le bain, s'il est acidulé, et neutraliseront l'acide; si l'on emploie ce que l'on appelle le *noir lavé*, c'est-à-dire débarrassé par des lavages à l'acide chlorhydrique faible des phosphate et carbonate qu'il contient, ce produit épuré par de grandes quantités d'eau pure retient encore assez d'acide chlorhydrique pour précipiter une partie de l'argent à l'état de chlorure, et en abaisser sensiblement le titre. Nous préférons les moyens de décoloration que nous avons indiqués, par le kaolin ou le chlorure de sodium.

O

Or.

(Au = 1227,75 par O ou 98 par H.)

Ce métal n'est jamais employé à l'état métallique en photo-

graphie ; mais le mélange de chlorure d'or et d'hyposulfite de soude, liqueur de Fizeau, ou le sel d'or de Fordos et Gélis (hyposulfite double d'or et de soude) sont fréquemment employés soit pour le fixage des épreuves sur plaques, soit pour le fixage des épreuves positives sur papier (*voir* § 181). Le perchlorure d'or est également usité dans la photographie sur papier pour les épreuves positives. Les sels d'or sont très-facilement décomposables, surtout sous l'influence de la lumière.

Oxacides.

La nomenclature chimique donne ce nom aux acides minéraux dans la composition desquels il entre de l'oxygène ; tels sont l'acide azotique AzO^5, l'acide sulfurique SO^3, etc., par opposition aux hydracides ou acides dans la composition desquels il entre de l'hydrogène, comme l'acide chlorhydrique HCl, etc.

Oxalique (Acide).

$$(C^2O^3HO = 562{,}50 \text{ par O ou } 45 \text{ par H.})$$

Cet acide se trouve en quantité assez considérable, dans le suc de l'oseille à l'état de bioxalate de potasse (sel d'oseille) ; dans les lichens, à l'état d'oxalate de chaux ; il est blanc, solide, d'une saveur piquante, soluble dans l'eau et l'alcool, on le prépare artificiellement en faisant réagir l'acide azotique sur le sucre, l'amidon, la cellulose, etc.; sa dissolution réduit les sels d'or avec la plus grande facilité. Peut-être ce corps, inutile jusqu'ici en photographie, pourrait-il être employé à cause de ses propriétés réductives : on le trouve cristallisé et pur dans le commerce. Il donne, avec les alcalis, des sels solubles; tels sont les oxalate et bioxalate de potasse, de soude et d'ammoniaque ; il nous servira, à l'état d'oxalate d'ammoniaque, pour reconnaître dans les liquides la présence de la chaux avec laquelle il forme l'oxalate de chaux, composé insoluble dans l'eau, même en présence de l'acide acétique.

On l'utilise souvent à l'état de bioxalate de potasse pour enlever les taches de *noir d'encre* et les taches de *rouille*, auxquelles les photographes sur collodion sont plus exposés que

tous les autres par l'emploi de l'acide gallique et des bains de sulfate de protoxyde de fer.

Oxygène.

(O = 100 ou 8 comparé à H.)

Gaz incolore, inodore, insipide; il entre pour $\frac{1}{5}$ environ dans la composition de l'atmosphère; c'est lui qui entretient la combustion et la respiration. On prépare facilement l'oxygène en chauffant, dans une petite cornue, du chlorate de potasse ($Cl\,O^5KO$), qui se décompose par l'action de la chaleur en 6 équivalents d'oxygène et 1 équivalent de chlorure de potassium. L'oxygène n'est pas employé à l'état libre dans les opérations de photographie.

Ozone. État particulier (allotropique) de l'oxygène sous lequel il a des affinités plus énergiques ; il devrait attirer l'attention des photographes. L'oxygène ordinaire pur que l'on soumet à l'action répétée de l'étincelle électrique se transforme en entier en ozone sans augmentation ni diminution de volume. On obtient l'ozone ou oxygène actif par la réaction de l'acide sulfurique sur le bichromate de potasse. Si l'on expose au contact de l'oxygène, après l'action de l'électricité, une bande de papier imprégnée d'iodure de potassium mêlé d'empois d'amidon, celle-ci bleuit immédiatement, l'air étant électrisé, *ozonisé*. L'ozone isole l'iode de sa combinaison comme ferait le chlore et le rend libre et capable de s'unir à l'amidon.

P

Papier.

Le papier, nous l'avons déjà dit, retient entre ses fibres les diverses substances photographiques; le bon papier peut être considéré comme de la *cellulose* (§ 36) presque pure, car il est composé seulement de fibres végétales, chanvre, lin ou coton. La première condition des papiers photographiques, pour négatifs, est de présenter une texture aussi fine, aussi régulière que possible, d'être exempts de taches et fortement encollés, afin de résister mieux à l'action prolongée des divers bains qu'ils doivent subir; quelques fabriques de France, d'Angleterre et d'Allemagne produisent du papier excellent.

Dans les laboratoires de chimie, on purifie le papier en le mettant pendant quelques heures dans un bain d'eau acidulé par $\frac{1}{20}$ au plus d'acide chlorhydrique qui dissout les traces de sels de chaux et de fer; on le lave ensuite longtemps en le laissant tremper dans une bassine, dont on change fréquemment l'eau, que l'on a soin d'employer filtrée et même distillée pour les derniers lavages. Toutefois ce traitement altère beaucoup l'encollage.

Les moindres traces d'acide restées dans la pâte du papier suffisent pour exercer, dans un temps plus ou moins long, les effets les plus désastreux : le papier devient cassant, au point de pouvoir être réduit en poussière. Pour se mettre complétement à l'abri de cet inconvénient, il suffit de faire les premiers lavages avec une eau légèrement ammoniacale qui, neutralisant l'excès d'acide chlorhydrique, en annihile également l'action destructive.

Les papiers pour positifs doivent être bien lisses, mais la régularité de leur texture, vue par transparence, est beaucoup moins importante que pour les papiers négatifs. Les différents modes de préparation des papiers ont été indiqués aux paragraphes spéciaux.

Pentasulfure de potassium.

Lorsqu'on chauffe un mélange de carbonate de potasse et de soufre, on obtient une masse brune, soluble dans l'eau, qui est un mélange de pentasulfure de potassium, d'hyposulfite et de sulfate de potasse, auquel on a donné en pharmacie le nom de *foie de soufre*. Ce mélange nous sert en photographie à précipiter l'argent qui se trouve dans les solutions d'hyposulfite de soude ou de cyanure de potassium; l'argent passe à l'état de sulfure insoluble et est précipité sous forme de poudre noire que l'on recueille pour la traiter comme nous avons dit § 213, au chapitre *Traitement des résidus;* il se fait en même temps un abondant précipité de soufre libre.

Phosphore.

(Ph = 400 par O ou 32 par H.)

Métalloïde *blanc,* translucide, doué d'une grande affinité pour l'oxygène : spontanément inflammable à l'air, *on doit*

toujours le manier sous l'eau. C'est non-seulement une matière très-incendiaire, mais de plus un poison des plus redoutables. Il entre dans la composition des allumettes chimiques, et leur donne la propriété de prendre feu par le frottement ; il n'a pas été jusqu'ici employé d'une manière suivie en photographie. Signalons toutefois aux photographes le pouvoir réducteur des vapeurs qu'émet une dissolution de phosphore dans l'huile fixe.

Phosphore rouge.—L'action longtemps continuée d'une température voisine de son point d'ébullition (à l'abri du contact de l'air) amène le phosphore à un état particulier allotropique, sous lequel il présente des affinités moins énergiques; il ne paraît plus alors susceptible d'emploi en photographie. Il sert à composer ces *frottoirs* à l'aide desquels on enflamme des allumettes préparées au chlorate de potasse. Avec ce système d'allumettes, importé de Suède, par lequel le feu ne peut prendre sans la volonté de l'opérateur, on est moins exposé aux incendies par imprudence. Le phosphore rouge qui compose les frottoirs ne paraît pas être vénéneux.

Plaqué.

On a réservé plus particulièrement le nom de *plaqué* à une feuille d'argent recouvrant une feuille épaisse de cuivre. Pour le daguerréotype, on fait un très-grand usage de plaqué, ce qui nous a engagés à faire connaître le mode de fabrication. On prend une planche de cuivre convenablement laminée et planée, on la nettoie *à vif* et on l'*amorce* en étendant dessus une dissolution concentrée d'azotate d'argent (argenture superficielle), puis on pose sur le cuivre une plaque d'argent de même grandeur, pesant soit le dixième, le vingtième ou le trentième du poids du cuivre, selon le titre que l'on veut donner au plaqué; pour empêcher l'oxydation, on enveloppe le tout dans une feuille mince de cuivre jaune, et l'on chauffe au rouge dans un four spécial. On facilite l'adhérence en passant sur le couple une tige de fer qui, pressant la surface, chasse l'air interposé entre les deux métaux. Le plaqué ainsi préparé est laminé et recuit au besoin jusqu'à ce qu'il ait acquis l'épaisseur nécessaire pour l'usage auquel on le destine ; les deux

feuilles métalliques adhèrent parfaitement l'une à l'autre, et semblent ne plus former qu'un même corps. Lorsqu'on veut préparer des plaques de daguerréotype, on coupe le plaqué de grandeur, et on le plane, soit à la main, soit à la mécanique. On se sert également, pour le daguerréotype de plaques de cuivre argentées par le procédé électrochimique, ou d'une sorte de plaqué préparé de toutes pièces par la galvanoplastie : ces plaques donnent d'excellents résultats. (*Voir,* pour l'analyse du plaqué, le chapitre des essais où nous avons réuni tous les modes de dosage de l'argent.)

Platine.

(Pt = 1232,08 par O ou 98 par H.)

Métal blanc, tirant un peu sur le gris, infusible au feu de forge, facilement fusible au fourneau à gaz de M. H. Sainte-Claire Deville, inattaquable, comme l'or, par la plupart des agents chimiques, mais attaquable comme lui, par l'eau régale, et donnant un sel brun-rouge, cristallisé (bichlorure de platine). Ce sel, que nous avions déjà signalé dans notre première édition comme pouvant remplacer le chlorure d'or en photographie, a été appliqué par M. Caranza au virage des épreuves positives. On le prépare de la même manière que le perchlorure d'or.

Plomb.

(Pb = 1264,50 par O ou 104 par H.)

Métal connu dès la plus haute antiquité, remarquable par sa mollesse ; il fond à 334 degrés, s'oxyde facilement en donnant du massicot, de la litharge ou du minium : l'acide azotique, même étendu, l'attaque rapidement. Certaines eaux de source et l'eau distillée surtout, au contact de l'air, provoquent l'oxydation du plomb.

Poids et mesures (comparaison des poids et mesures de France et d'Angleterre).

Nous pensons que ce tableau comparatif pourra être utile aux photographes. On reçoit souvent d'Angleterre et d'Amérique des recettes avec les poids et mesures du système anglais ; on pourra, par un calcul simple, les ramener au système français.

POIDS.

Anglais. Troy.	Français.
Grain (24e de pennyweight)........	0,065 gramme.
Pennyweight (20e d'once).........	1,555 gramme.
Once (12e de livre troy)	31,102 grammes.
Livre troy impériale (5760 grains)...	373,226 grammes.

Anglais. Avoirdupois.	Français.
Dram (16e d'once)..............	1,77 gramme.
Once (16e de livre)	28,35 grammes.
Livre avoirdupois (7000 grains). ...	453,57 grammes.
Quintal (112 livres)..............	50,8 kilogrammes.
Ton (20 quintaux)...............	1016,0 kilogrammes.

MESURES DE CAPACITÉ.

Anglaises.	Françaises.
Pint ($\frac{1}{8}$ de gallon)................	0,567932 litre.
Quart ($\frac{1}{4}$ de gallon).	1,135864 litre.
Gallon impérial	4,54345767 litres.
Peck (2 gallons)	9,0869159 litres.
Bushel (8 gallons).	36,347664 litres.
Sack (3 bushels)................	1,09043 hectolitre.
Quarter (8 bushels)..............	2,907813 hectolitres.
Chaldron (12 sacks)	13,08516 hectolitres.

MESURES DE LONGUEUR.

Anglaises.	Françaises.
Inch, pouce ($\frac{1}{36}$ du yard).	2,539954 centimètres.
Foot, pied ($\frac{1}{3}$ du yard)............	3,0479449 décimètres.
Yard impérial..................	0,91438348 mètre.
Fathom (2 yards)................	1,82876696 mètre.
Pole ou perch (5 $\frac{1}{2}$ yards).	5,02911 mètres.
Furlong (220 yards)..............	201,16437 mètres.
Mile (1760 yards)...............	1609,3149 mètres.

Potasse.

($KO, HO = 701,80$ par O ou 47 par H.)

Alcali composé de 1 équivalent de potassium et de 1 équivalent d'oxygène; ce corps est blanc, très-soluble, ramène énergiquement au bleu la teinture de tournesol rougie. La potasse caustique du commerce renferme une quantité d'eau variable, au moins 1 équivalent: elle est très-soluble et même déliquescente; elle dissout ou détruit les matières organiques. On retire la potasse du carbonate de potasse ordinaire, en dissolvant celui-ci et ajoutant dans sa dissolution un lait de chaux; il se produit une réaction par laquelle on obtient du carbonate de chaux insoluble, et de la potasse caustique soluble; on évapore la liqueur claire dans des vases de fonte, ou mieux d'argent, et l'on obtient la *potasse à la chaux* (pierre à cautère ou potasse caustique), que l'on coule en tablettes, en crayons ou en pastilles. Ajoutée en petite quantité dans le bain d'iodure, la potasse donne, dit-on, de la rapidité aux épreuves négatives; peut-être n'agit-elle alors que parce qu'elle sature *ultérieurement* une certaine quantité de l'acide acétique contenu dans l'acétonitrate en formant de l'acétate de potasse; elle sert quelquefois à faire varier les tons des épreuves positives, après les bains d'hyposulfite. Lorsqu'on veut de la potasse ou de la soude pure, il faut demander au fabricant de la potasse ou de la soude *à l'alcool*, c'est-à-dire qu'on a purifiée en la dissolvant dans l'alcool, et conserver la dissolution dans un flacon de verre vert et non dans un flacon de cristal. On n'emploie guère en photographie que les potasses communes (potasse d'Amérique, potasse de Russie, qui ne sont autres que du carbonate de potasse impur), souvent mêlées par fraude de carbonate de soude; on appelle *potasse factice* le carbonate de soude très-caustique. Quoique très-impurs, ces produits sont convenables pour le nettoyage des glaces.

Potassium.

($K = 489,30$ par O ou 39 par H.)

Métal solide, d'un blanc d'argent, mou, plus léger que l'eau,

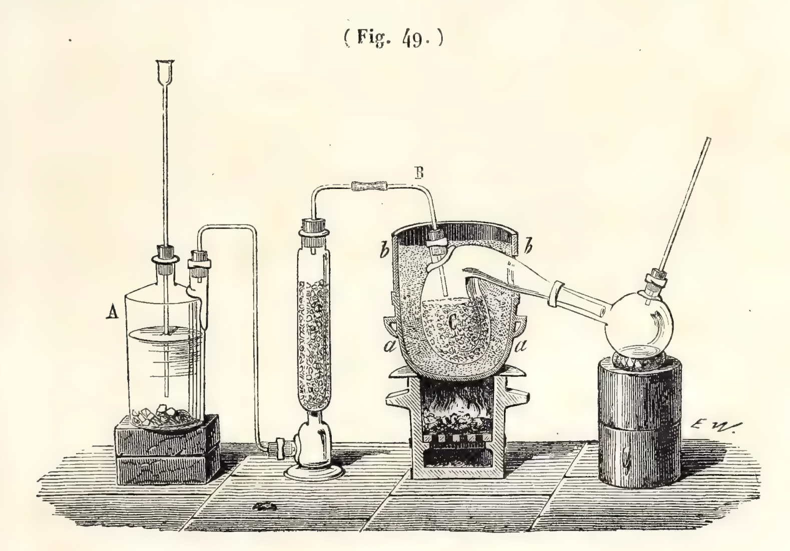
ayant pour l'oxygène une grande affinité, décompose l'eau à froid et s'empare de son oxygène pour former de la potasse (oxyde de potassium, KO); l'hydrogène se dégage et brûle avec une belle flamme pourpre; cette couleur de la flamme est due à la présence de la potasse. On extrait le potassium de la potasse à l'aide du charbon ou du fer à une température très-élevée.

Pyrogallique (Acide).

($C^6H^3O^3 = 787,50$ par O ou 63 par H.)

Lorsqu'on chauffe l'acide gallique dans une cornue à une température de 210 à 215 degrés, il se volatilise un corps particulier, très-léger, blanc, cristallisé en paillettes, que M. Pelouze, l'auteur de sa découverte, a appelé *acide pyrogallique*, parce qu'il dérive de l'acide gallique et qu'il est préparé au moyen de la chaleur; on peut encore le préparer en chauffant l'acide gallique, le tannin, ou même la noix de galle en poudre, dans un têt recouvert d'un papier tendu et coiffé d'un cône de papier collé ou de carton; l'acide pyrogallique se volatilise (*se sublime*), puis se condense sous forme de *paillettes* blanches dans le cône de papier. M. Liebig a modifié ce procédé d'une manière très-avantageuse (*fig.* 49). On prend l'acide gallique

(Fig. 49.)



préalablement desséché, concassé et mélangé avec deux fois son poids de pierre ponce ; on le distille dans une cornue tubulée, enterrée dans un bain de sable. Un courant d'acide carbonique lavé et séché balaye continuellement l'appareil; on chauffe à 150 degrés, l'acide pyrogallique se sublime et est entraîné hors de la cornue par le courant gazeux. On reçoit dans un ballon le liquide sirupeux que l'on concentre et fait cristalliser. On peut obtenir ainsi jusqu'à 30 pour 100 du poids de l'acide gallique employé.

Cet acide est très-soluble dans l'eau ; il a des propriétés réductrices très-énergiques, et il est par conséquent excellent pour développer les épreuves photographiques ; on l'emploie surtout dans le procédé au collodion à la place du sulfate de protoxyde de fer : il agit avec moins de rapidité, mais il donne plus de vigueur aux épreuves.

On achète l'acide pyrogallique dans le commerce : on ne peut le préparer soi-même économiquement. L'acide pyrogallique, de même que l'acide gallique, est considéré comme pur lorsqu'il est blanc, cristallisé, complétement soluble dans l'alcool et brûlant sans résidu sur une lame de platine; il produit avec les sels ferriques un précipité bleu-noir très-foncé. On se sert d'une dissolution de 1 gramme dans 250 grammes d'eau, plus 20 grammes d'acide acétique, ou 1 gramme d'acide citrique; de cette solution on mélange, au moment de s'en servir, une partie avec un volume égal d'une autre solution de 10 grammes d'azotate d'argent dans 500 grammes d'eau. Si l'on faisait ce mélange à l'avance, l'action réductrice de l'acide pyrogallique se porterait sur l'azotate d'argent, et la liqueur se décomposerait rapidement.

La dissolution d'acide pyrogallique s'altère au bout d'un certain temps,

Pyroxyline. (Voir *Coton-poudre.*)

R

Résine de Dammara.

Il y a plusieurs résines de Dammara; celle que l'on connaît dans le commerce sous le nom de Dammar ou Dammar puti,

qui veut dire *résine blanche*, ou Dammar batu, qui signifie *résine-pierre*, est une substance incolore presque comme le cristal et qui exsude à l'état liquide d'un conifère, le *Dammara alba ;* elle s'épaissit et se solidifie au contact de l'air et pend des arbres comme des cônes de glace. Cette résine est caractérisée par son extrême friabilité, elle présente de grands rapports avec le succin. Elle est employée dans la composition des vernis.

Rouge à polir.

Le corps que l'on désigne encore sous le nom de *rouge d'Angleterre* est du peroxyde de fer en poudre impalpable. On le prépare en calcinant au rouge le sulfate de protoxyde de fer (vitriol vert, couperose du commerce) qui se décompose en acides sulfurique et sulfureux, et en peroxyde de fer, s'il est distillé tel quel ; ou en acide *sulfurique* et peroxyde de fer, s'il a été préalablement grillé au contact de l'air.

La masse rouge obtenue comme résidu de la calcination est réduite en poudre et lévigée, comme nous l'avons indiqué, en la mettant dans l'eau et décantant le liquide après un temps plus ou moins long selon que l'on veut obtenir une poudre plus ou moins fine. On se sert de ce rouge pour donner aux plaques un dernier poli parfaitement clair ; il faut toujours employer du rouge convenablement sec pour éviter toute adhérence sur la plaque. On peut essayer la finesse du rouge, et en général celle de toutes les poudres impalpables, en les frottant entre les ongles des pouces ; si une poudre est suffisamment fine, elle ne doit pas altérer la douceur du toucher. Le rouge préparé spécialement pour les plaques ou pour bijoux est ordinairement bon ; s'il n'est pas assez fin, on peut le léviger de nouveau : après avoir recueilli la poudre sur un filtre, on la chauffe dans une capsule jusqu'à ce que toute l'humidité en soit partie. Il est nécessaire que le rouge soit conservé à l'abri des poussières et des corps étrangers ; le moindre grain de sable suffirait pour rayer la plaque et la perdre complétement.

Rubidium, nouveau métal encore sans emploi.

S

Sels.

Voir, § 7, la définition chimique de ce mot.

Sel marin, ou sel commun, sel de cuisine, sel gemme, sel de table, etc.

Voir *Chlorure de sodium.*

Sérum. (Voir *Lait*.)

Silice.

($SiO^3 = 566,82$ par O ou 45 par H.)

La silice, ou acide silicique, est très-répandue dans la nature, soit pure, par exemple à l'état de cristal de roche, soit colorée, dans l'agate, le silex, etc., soit combinée à l'alumine ou à la chaux, comme dans les argiles, les marnes, etc. Anhydre, elle est inattaquable par les acides autres que l'acide fluorhydrique ; mais elle est attaquée par les alcalis à une température élevée. La silice pure en poudre légère peut être utilement employée pour les divers polissages nécessaires en photographie.

Sodium.

($Na = 287,17$ par O ou 23 par H.)

Métal qui, uni à l'oxygène, donnerait la soude, et, par suite, tous les sels de soude ; on l'extrait de la soude à l'aide du fer ou du charbon à une température élevée ; il décompose l'eau à froid.

Solubilité des principaux agents chimiques employés en photographie.

Le tableau suivant a été, pour la facilité des recherches, rangé par ordre alphabétique ; il renferme la plupart des corps employés en photographie : l'auteur, M. Girard (1), y a joint la

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, année 1857, n° 12.

richesse en centièmes correspondant à la densité pour les liquides les plus employés, tels que les acides, l'ammoniaque, etc.

Acétate d'ammoniaque.

Soluble dans l'eau à peu près en toutes proportions.

Acétate de chaux.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	33,3	»
	à 100°	Toutes proportions.	»

Acétate neutre de plomb.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	59	»
	à 75°	Fond dans son eau de cristall.	»

Remarque. — A partir de 75 degrés, il est soluble en toutes proportions dans l'eau.

Acide acétique.

DENSITÉS RÉELLES.	DEGRÉS du pèse-acide de Baumé.	QUANTITÉ D'EAU p. 100 d'acide monohydraté.	
1,0630	9°,0	0,0	
1,0742	10,5	10,0	
1,0770	11,0	22,5	»
1,0791	11,4	32,5	
1,0763	11,0	43,0	
1,0742	10,5	55,0	
1,0630	9,0	112,2	

Remarque. — Comme on le voit, l'acide acétique aqueux possède un maximun de densité $= 1{,}0791$. Il est, par suite, impossible de déterminer au pèse-acide sa composition en centièmes. On voit en effet que l'acide cristallisé par exemple,

et celui à 50 pour 100 d'eau, ont la même densité. Il faut donc employer toujours l'acide cristallisable, à moins que l'on ne détermine la teneur de l'acide acétique au moyen d'un essai acidimétrique.

Acide chlorhydrique. (*Voir* page 307.)

Acide citrique.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	133	Berzelius.
	à 100°	200	
dans l'alcool également très-soluble.			

Acide gallique.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau...	à 15°	1,0	Braconnot.
	à 100°	33,3	
dans 100 parties en poids d'alcool à 36 degrés...	à 12°	25,2	Girard.
	à l'ébullition.	37,6	

Acide nitrique. (*Voir Acide azotique.*)

Acide pyrogallique.

	TEMPÉRATURE	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	44,4	Liebig.
dans l'alcool.............	Un peu moins soluble.		
dans l'éther.............	Idem.		

Alcool.

La valeur en centièmes de l'alcool est indiquée exactement par le degré de l'alcoomètre de Gay-Lussac. L'alcool à 85 renferme 85 pour 100 d'alcool absolu, et 15 pour 100 d'eau, etc.

Ammoniaque.

Ce liquide est plus léger que l'eau; on doit employer pour déterminer sa densité, non pas le pèse-acide, mais le densimètre.

DENSITÉS RÉELLES.	DEGRÉS au pèse-acide de Baumé.	QUANTITÉ P. 100 de gaz ammoniac.	
0,875	31°	32,5	
0,916	23	22,07	»
0,938	20	15,88	
0,951	17	12,40	
0,957	16	10,82	

Azotate d'argent.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	100	
	à l'ébullition.	Toutes proport.	»
dans 100 parties en poids d'alcool à 36 degrés....	à 15°	10	
	à l'ébullition	25	

Azotate de zinc.

Soluble dans l'eau en toutes proportions.

Bromure de potassium.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 12°	63,4	Girard.
	à 100°	120,3	

Chlorhydrate d'ammoniaque.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	37,02	Karsten.
	à 100°	80,27	Poggiale.
dans 100 parties en poids d'alcool à 36 degrés....	à 11°	2,1	Girard.
	à l'ébullition.	4,5	

Chlorure de barium.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°,0	43,5	Legrand.
	à 104°,4	70,36	

Chlorure (bi-) de mercure.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	7,39	Poggiale.
	à 100°	53,96	
dans 100 parties en poids d'alcool à 36 degrés....	à 15°	3,33	
dans l'éther : plus soluble que dans l'eau.			
dans l'acide chlorhydrique : solubilité excessive.			

Remarque. — La solubilité du bichlorure de mercure dans l'éther est telle, que celui-ci peut l'enlever à l'eau qui l'a dissous.

Chlorure de sodium.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	35,84	Gay-Lussac.
	à 110°	40,38	
dans 100 parties en poids d'alcool à 40 degrés....	à 15°	1,59	Kopp.

Remarque. — Le sel marin n'est donc guère plus soluble à chaud qu'à froid.

Chlorure d'or.

Soluble dans l'eau en toutes proportions.

Chromate (bi-) de potasse.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 19°	10	»
dans l'alcool.	Insoluble.		

Cire.

Solubilité :

dans l'eau. — Nulle.

dans la benzine, les essences, les huiles, les graisses, } en toutes proportions.

Remarque. — Lorsque l'on emploie l'alcool comme dissolvant de la cire, on ne la dissout pas directement, mais on en

altère la nature, on la sépare en deux parties : 1° l'une soluble, formée d'acide cérotique fusible à 78 degrés, très-soluble dans l'alcool, et de céroléine dont la cire renferme de 4 à 5 pour 100 ; 2° la seconde presque insoluble, la myricine, fusible à 72 degrés, exigeant 200 parties d'alcool pour se dissoudre.

Cyanoferrure de potassium.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 20°	37,17	Poggiale.
	à 100°	104,79	

Cyanure de potassium.

Solubilité dans l'eau. — En toutes proportions.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
100 parties en poids d'alcool à 40 dégrés....	à 15°	1	»

Fluorure de potassium.

Soluble dans l'eau en toutes proportions.
Très-peu soluble dans l'alcool.

Hyposulfite de soude. (*Voir* page 455.)

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 12°	81,4	Girard.
	à 50°	Fond dans son eau de cristall.	

Iode.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	0,007	»
dans 100 parties en poids d'alcool à 36 degrés....	à 15°	7,20	Girard.

Iodure d'ammonium.

Soluble dans l'eau en toutes proportions.

Iodure d'argent.

Solubilité dans l'eau. — Nulle
dans l'alcool. — Id.
dans l'éther. — Id.

Dans une solution aqueuse ou alcoolique d'iodure de potassium, l'iodure d'argent se dissout proportionnellement à la concentration de celle-ci. Il se précipite de cette dissolution, à mesure qu'on l'étend d'une plus grande quantité d'eau.

Iodure de cadmium.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	54,9	Girard.

Iodure de potassium.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 20°	143,62	Poggiale.
	à 117°	223,50	
dans 100 parties en poids d'alcool à 40 degrés....	à 15°	19,00	Berzelius.

Phosphate de soude.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 20°	37,17	Poggiale.
	à 100°	108,20	

Protosulfate de fer.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	76,9	Brandes.
	à 100°	333,0	

Sucre de lait.

	TEMPÉRATURE.	QUANTITÉ dissoute.	
Solubilité : dans 100 parties d'eau....	à 15°	20	»
	à 100°	40	
dans l'alcool.	Nulle.		
dans l'éther..	Nulle.		

Soude.

($NaOHO = 387,17$ par O ou 31 par H, oxyde de sodium).

Produit de la combinaison de 1 équivalent de sodium avec 1 équivalent d'oxygène, unis à 1 équivalent d'eau. La soude caustique possède des propriétés analogues à celles de la potasse : elle est blanche, très-soluble dans l'eau, déliquescente, fortement alcaline ; on la retire du carbonate de soude par la méthode employée pour extraire la potasse du carbonate de potasse. On dissout dans l'eau le carbonate de potasse et on y ajoute un lait de chaux ; il se produit une réaction, l'acide carbonique s'unit à la chaux, et la soude passe à l'état caustique : il suffit, après une ébullition plus ou moins prolongée, de décanter le liquide clair, de l'évaporer rapidement et de couler la matière fondue en plaques ou en bâtons pour avoir la soude caustique à l'état solide. La potasse et la soude peuvent être remplacées l'une par l'autre dans la plupart des circonstances. Toutes deux se trouvent toutes préparées dans le commerce ; elles sont assez impures, et contiennent, quoique solides, une proportion d'eau considérable. Nous avons dit de la potasse que, si on la voulait pure, il fallait la demander préparée *à l'alcool ;* il en est de même de la soude.

Soufre.

($S = 200$ par O ou 16 par H.)

Métalloïde solide, cassant, d'une couleur jaune-citron, inodore, insoluble dans l'eau, très-peu soluble dans l'alcool et l'éther, fusible à 110 degrés et volatil à 460 degrés ; on le trouve dans le commerce à deux états différents. On appelle soufre en canon celui qui après distillation a été reçu liquide dans des moules coniques, et fleur de soufre celui dont la vapeur refroidie brusquement a donné un produit pulvérulent. Le corps contenant du soufre le plus usité en photographie est l'hyposulfite de soude, $S^2O^2NaO,5HO$.

Strontiane.

($SrO = 548$ par O ou 52 par H.)

Oxyde de strontium : corps analogue à la chaux. Inutile jusqu'ici en photographie.

Strontium.

($St = 548$ par O ou 44 par H.)

Métal dont l'oxyde est la strontiane.

Sucre.

Voir *Chimie organique,* § **40.** *Sucre de canne et de betterave, Glucose, Sucre de lait, etc.*

Le sucre candi, dont on a proposé l'emploi dans plusieurs formules, s'obtient en faisant une solution concentrée de sucre ordinaire qu'on laisse cristalliser lentement, les cristaux deviennent alors très-gros; on peut toujours en photographie remplacer le sucre candi par du beau sucre blanc ordinaire, qui est souvent plus pur parce que les cristaux plus minces ont pu être mieux lavés.

Sulfate de peroxyde de fer.

Ce sel, composé de 1 équivalent de peroxyde de fer et de 3 équivalents d'acide sulfurique, est le produit de l'oxydation du sulfate de protoxyde de fer. On peut le préparer en ajoutant, à une dissolution de sulfate de protoxyde de fer, de l'acide azotique, puis de l'acide sulfurique et en évaporant la liqueur à sec jusqu'à ce qu'elle ne répande plus de vapeurs; le résidu blanc-jaunâtre qui résulte, est le sultate de peroxyde de fer; il se dissout difficilement dans l'eau, à laquelle il donne une teinte brune. On peut, dit-on, employer la dissolution de 2 grammes de ce sel dans un litre d'eau pour fixer les épreuves faites sur collodion; mais ce fixatif ne dissout nullement le corps sensible, il ne pourrait qu'en neutraliser la sensibilité, et nous lui préférons, soit l'hyposulfite de soude, soit le cyanure de potassium employé avec prudence, soit même le bromure de potassium.

Sulfate de protoxyde de fer.

($FeO\,SO^3\,7\,HO = 1737,50$ par O ou 139 par H.)

On le nomme aussi, dans le commerce, *vitriol vert, couperose verte;* il se présente en cristaux verdâtres, solubles dans le double de leur poids d'eau froide; c'est à lui que l'encre ordinaire doit sa saveur bien connue. C'est un agent réducteur

utile en photographie ; on se sert de sa dissolution étendue pour faire sortir les images sur collodion. Il absorbe l'oxygène de l'air avec rapidité ; il se forme alors du sulfate de peroxyde de fer basique insoluble, et du sulfate de peroxyde de fer neutre qui reste en dissolution, et dont la présence ne semble pas nuire sensiblement à l'action réductrice du sulfate de protoxyde, puisque certains auteurs recommandent, au contraire, de n'employer le sulfate de fer qu'après l'avoir laissé quelque temps exposé à l'air; il faut néanmoins avoir soin qu'il ne soit pas complétement peroxydé. On peut le préparer en traitant du fer par un mélange de 1 partie d'acide sulfurique étendue de 9 parties d'eau, et faisant cristalliser ; mais il est beaucoup plus simple de l'acheter dans le commerce, où il est à bas prix, même pur et tel qu'il convient de l'employer en photographie. Ce sel sert aussi à préparer le rouge à polir, rouge d'Angleterre.

Sulfite de soude.

($NaO, SO^2, 10HO = 1912{,}17$ par O ou 153 par H.)

Produit de la combinaison de 1 équivalent d'acide sulfureux avec 1 équivalent de soude. MM. Fordos et Gélis ont indiqué ce sel pour extraire l'or à l'état métallique dans le traitement des résidus.

Jusqu'ici il n'a pas été employé en photographie. On le prépare, dans l'industrie, en faisant arriver sur du carbonate de soude cristallisé étalé sur de larges surfaces un courant de gaz acide sulfureux, que l'on obtient facilement en brûlant du soufre au contact de l'air. L'application du sulfite de soude à la fabrication du papier pour neutraliser le chlore, qui aurait sur la pâte une action destructive, a été indiquée par M. Barreswil. On donne au sulfite de soude le nom d'*antichlore*.

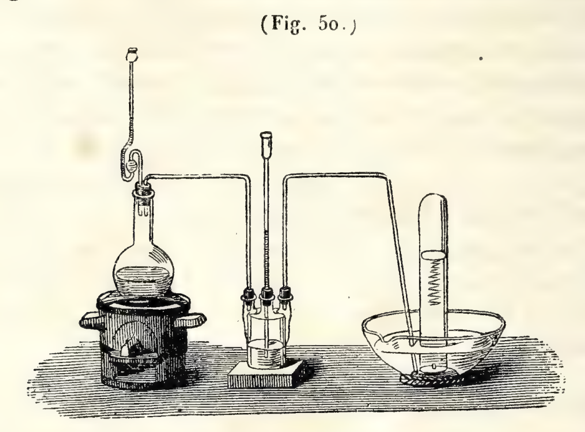
Sulfhydrique (Acide).

($HS = 212{,}50$ par O ou 17 par H.)

C'est un gaz incolore, d'une odeur d'œufs pourris caractéristique, soluble dans l'eau qui en dissout environ trois fois son volume, et à laquelle il communique son odeur et ses pro-

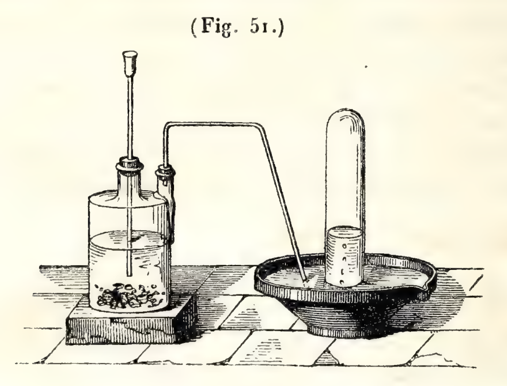
priétés. La dissolution d'acide sulfhydrique se trouble rapidement au contact de l'air : il se fait un dépôt de soufre. On prépare facilement ce gaz en chauffant dans un ballon le sulfure d'antimoine en présence d'un excès d'acide chlorhydrique (*fig.* 50), et il se forme du chlorure d'antimoine et de l'acide

(Fig. 50.)



sulfhydrique $Sb^2S^3 + 3HCl = Sb^2Cl^3 + 3HS$, l'acide sulfhydrique se dégage par le tube courbé à angle droit qui passe dans le bouchon du ballon; l'autre tube, dit de sûreté, empêche les absorptions. On peut encore le préparer en versant de l'acide chlorhydrique étendu de neuf fois son volume d'eau sur du sulfure de barium ou de strontium en morceaux ; il se fait du chlorure de barium ou de strontium, et l'acide sulfhydrique se dégage. On se sert alors (*fig.* 51) d'un flacon à deux tu-

(Fig. 51.)



bulures dans lequel on met le sulfure en morceaux et de l'eau;

le bouchon de l'une des tubulures reçoit un tube à entonnoir par lequel on verse l'acide chlorhydrique d'une manière à peu près continue ; au bouchon de l'autre tubulure est adapté le tube de dégagement par lequel passe le gaz. On peut également employer le sulfure de fer artificiel et l'acide sulfurique étendu d'eau.

L'acide sulfhydrique peut servir à extraire l'argent de tous les liquides qui en contiennent; il forme, dans tous les cas, même en présence de l'hyposulfite de soude, du sulfure d'argent noir et insoluble qui se dépose.

Sulfhydrate d'ammoniaque.

(Az H^3 HS = 423 par O ou 34 par H.)

Composé de 1 équivalent d'ammoniaque uni à 1 équivalent d'acide sulfhydrique. Nous employons toujours ce corps à l'état de dissolution qui, parfaitement pure, devrait être incolore, mais qui, au contact de l'air, ne tarde pas à prendre une coloration jaune. Le sulfhydrate d'ammoniaque a une odeur fétide et repoussante; on s'en sert fréquemment en chimie pour précipiter divers métaux à l'état de sulfures ; en photographie, il peut être indiqué pour extraire l'argent des dissolutions contenant, soit de l'hyposulfite de soude, soit du cyanure de potassium. (Voir *Résidus d'argent*, § 213.)

Nous avons quelquefois employé une dissolution très-faible de sulfhydrate d'ammoniaque *versé d'un coup* sur l'image pour ramener au noir des épreuves auxquelles le fixage par le cyanure de potassium avait donné une teinte grise trop transparente. On doit en éviter l'emploi toutes les fois qu'il s'agit de faire virer les épreuves ; traitées ainsi, elles passeraient avec rapidité.

On prépare facilement le sulfhydrate d'ammoniaque de la manière suivante : On fait passer à saturation un courant d'acide sulfhydrique dans un volume déterminé, 100 centimètres cubes par exemple, d'une dissolution ammoniacale. Quand le gaz ne se dissout plus (l'ammoniaque en a alors absorbé précisément le double de la quantité nécessaire), on ajoute un volume d'ammoniaque égal au premier, et le réactif est prêt à servir.

Sulfure d'argent.

($AgS = 1549,01$ par O ou 124 par H.)

Sel composé de 1 équivalent de soufre uni à 1 équivalent d'argent ; on le trouve tout formé dans la nature : il est alors gris de plomb et constitue un minerai d'argent abondant. Le sulfure d'argent se produit toutes les fois que l'on met en contact, soit l'argent métallique, soit un sel d'argent avec l'acide sulfhydrique, ou un sulfure soluble, ou certains corps contenant du soufre et facilement décomposables : il prend alors une teinte noire.

Il est attaquable à chaud par les acides chlorhydrique et azotique, mais surtout par l'eau régale, qui le transforme en chlorure d'argent.

Sulfurique (Acide).

($SO^3HO = 612,50$ par O ou 49 par H.)

L'acide sulfurique, connu dans le commerce sous le nom d'*huile de vitriol*, est composé de 1 équivalent de soufre uni à 3 équivalents d'oxygène et de 1 équivalent d'eau ; il est liquide, incolore, inodore, très-lourd, de consistance huileuse, pesant, quand il est concentré, 184,7 au densimètre, et 66 degrés au pèse-acide Baumé. Soumis à l'action de la chaleur, il se volatilise et répand des fumées très-épaisses. C'est un acide très-énergique ; il attaque et détruit les tissus et la plupart des matières organiques. En contact avec la peau, il provoque, après un certain temps, un sentiment de brûlure ; lorsqu'on se trouve atteint par l'acide sulfurique, il faut avant tout essuyer rapidement, puis ensuite laver la partie mouillée, l'acide à 66 degrés, mélangé à l'eau, produisant un dégagement de chaleur très-intense. Une goutte dans un litre d'eau distillée donne un mélange qui rougit fortement la teinture de tournesol.

L'acide sulfurique est employé en quantité considérable dans l'industrie ; nous ne nous en servons en photographie que pour préparer le coton-poudre ; l'acide ordinaire à 66 degrés est excellent pour cet usage. Si pour d'autres opérations on voulait de l'acide à peu près pur, on reconnaîtrait sa pureté relative aux caractères suivants : chauffé sur la lame de platine, l'acide pur se volatilise complétement ; l'azotate d'argent étendu n'y pro-

duit aucun trouble; si l'on verse dans un echantillon de cet acide une goutte d'une dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique que l'on a préalablement étendu de beaucoup d'eau, la couleur bleue ne doit pas être décolorée.

Tableau approximatif des quantités d'acide sulfurique monohydraté et anhydre dans une dissolution aqueuse.

ACIDE SULFURIQUE			
marquant au densimètre de Gay-Lussac.	marquant à l'aréomètre de Baumé.	contient d'acide monohydraté pour 100.	contient d'acide anhydre pour 100.
184	66°	100	81,5
181	65	90	73,3
171	60	80	65,2
161	55	71	57,8
153	50	64	52,0
145	45	57	46,5
138	40	49	39,9
132	35	43	35,0
126	30	36	29,3
121	25	29	23,6
116	20	23	18,7
111	15	17	13,8
107	10	11	8,9
103	5	5	4,0
100	0	0	0,0

T

Tartrique (Acide).

($C^8H^4O^{10}$, $2HO = 1875$ par O ou 150 par H.)

Acide organique qui existe dans un très-grand nombre de fruits; on l'extrait principalement du jus de raisin, dans lequel il se trouve uni à la potasse et à la chaux. Après la transformation du jus de raisin en vin par la fermentation qui produit l'alcool aux dépens du sucre, le bitartrate de potasse et le tartrate de chaux se précipitent lentement, parce qu'ils sont moins solubles dans le liquide alcoolisé; ils forment alors la majeure partie de ce qu'on appelle la lie et surtout de la croûte

qui reste adhérente aux parois du tonneau et que l'on appelle *tartre;* de là le nom d'acide *tartrique* donné à l'acide que l'on en retire. On purifie le tartre ou bitartrate de potasse, et on obtient ainsi la *crème de tartre* du commerce. On extrait l'acide tartrique de la crème de tartre en transformant d'abord le bitartrate de potasse en tartrate de chaux, et en décomposant ce dernier par l'acide sulfurique; on filtre pour séparer le sulfate de chaux formé, et on concentre la liqueur pour obtenir l'acide tartrique à l'état cristallisé. L'acide tartrique, peu employé jusqu'ici en photographie, a donné des résultats remarquables dans les dernières expériences faites par M. Poitevin, § 232.

Thermomètre.

La chaleur active presque toujours les réactions chimiques, son effet doit donc être le même pour toutes les opérations photographiques; elle hâte la formation de l'image, son développement, son fixage, etc. L'intensité de la chaleur se mesure au moyen d'instruments gradués appelés *thermomètres*. L'échelle thermométrique adoptée n'est malheureusement pas la même partout, ni pour tous les ouvrages d'un même pays. Actuellement en France on se sert toujours du thermomètre centigrade; autrefois on se servait du thermomètre selon Réaumur. En Angleterre et en Allemagne, on emploie le thermomètre de Farenheit. Ces instruments diffèrent en ce que le thermomètre centigrade marque 0 à la glace fondante et 100 à la température de l'eau bouillante, tandis que le thermomètre de Réaumur marque 0 à la glace fondante et 80 à l'eau bouillante; celui de Farenheit marque 32 à la glace fondante et 212 à l'eau bouillante. On ramène facilement un nombre donné de degrés Réaumur à leur valeur en degrés centigrades, en multipliant ce nombre par $\frac{5}{4}$, puisque 1 degré Réaumur vaut $\frac{5}{4}$ de 1 degré centigrade; pour les degrés Farenheit, on commence par soustraire 32 degrés du nombre donné, puisque le 0 centigrade est à 32 Farenheit, puis on multiplie le reste par $\frac{5}{9}$ qui représente la valeur de 1 degré Farenheit comparé à 1 degré centigrade.

Pour faciliter la lecture des ouvrages anciens ou étrangers, nous avons pensé qu'il serait utile de donner la comparaison toute faite des diverses échelles thermométriques.

Tableau comparatif des degrés centigrades, Réaumur et Farenheit.

CENTIGRADES.	RÉAUMUR.	FARENHEIT.	CENTIGRADES.	RÉAUMUR.	FARENHEIT.
— 17	— 13,6	1,4	+ 23	+ 18,4	73,4
— 16	— 12,8	3,2	+ 24	+ 19,2	75,2
— 15	— 12,0	5,0	+ 25	+ 20,0	77,0
— 14	— 11,2	6,8	+ 26	+ 20,8	78,8
— 13	— 10,4	8,6	+ 27	+ 21,6	80,6
— 12	— 9,6	10,4	+ 28	+ 22,4	82,4
— 11	— 8,8	12,2	+ 29	+ 23,2	84,2
— 10	— 8,0	14,0	+ 30	+ 24,0	86,0
— 9	— 7,2	15,8	+ 31	+ 24,8	87,8
— 8	— 6,4	17,6	+ 32	+ 25,6	89,6
— 7	— 5,6	19,4	+ 33	+ 26,4	91,4
— 6	— 4,8	21,2	+ 34	+ 27,2	93,2
— 5	— 4,0	23,0	+ 35	+ 28,0	95,0
— 4	— 3,2	24,8	+ 36	+ 28,8	96,8
— 3	— 2,8	26,6	+ 37	+ 29,6	98,6
— 2	— 1,6	28,4	+ 38	+ 30,4	100,4
— 1	— 0,8	30,2	+ 39	+ 31,2	102,2
0	**0**	**32,0**	+ 40	+ 32,0	104,0
+ 1	+ 0,8	33,8	+ 41	+ 32,8	105,8
+ 2	+ 1,6	35,6	+ 42	+ 33,6	107,6
+ 3	+ 2,4	37,4	+ 43	+ 34,4	109,4
+ 4	+ 3,2	39,2	+ 44	+ 35,2	111,2
+ 5	+ 4,0	41,0	+ 45	+ 36,0	113,0
+ 6	+ 4,8	42,8	+ 46	+ 36,8	114,8
+ 7	+ 5,6	44,6	+ 47	+ 37,6	116,6
+ 8	+ 6,4	46,4	+ 48	+ 38,4	118,4
+ 9	+ 7,2	48,2	+ 49	+ 39,2	120,2
+ 10	+ 8,0	50,0	+ 50	+ 40,0	122,0
+ 11	+ 8,8	51,8	+ 51	+ 40,8	123,8
+ 12	+ 9,6	53,6	+ 52	+ 41,6	125,6
+ 13	+ 10,4	55,4	+ 53	+ 42,4	127,4
+ 14	+ 11,2	57,2	+ 54	+ 43,2	129,2
+ 15	+ 12,0	59,0	+ 55	+ 44,0	131,0
+ 16	+ 12,8	60,8	+ 56	+ 44,8	132,8
+ 17	+ 13,6	62,6	+ 57	+ 45,6	134,6
+ 18	+ 14,4	64,4	+ 58	+ 46,4	136,4
+ 19	+ 15,2	66,2	+ 59	+ 47,2	138,2
+ 20	+ 16,0	68,0	+ 60	+ 48,0	140,0
+ 21	+ 16,8	69,8	+ 61	+ 48,8	141,8
+ 22	+ 17,6	71,6	+ 62	+ 49,6	143,6

Tableau comparatif des degrés centigrades, Réaumur et Farenheit.

[Suite.]

CENTIGRADES.	RÉAUMUR.	FARENHEIT.	CENTIGRADES.	RÉAUMUR.	FARENHEIT.
+ 63	+ 50,4	145,4	+ 82	+ 65,6	179,6
+ 64	+ 51,2	147,2	+ 83	+ 66,4	181,4
+ 65	+ 52,0	149,0	+ 84	+ 67,2	183,2
+ 66	+ 52,8	150,8	+ 85	+ 68,0	185,0
+ 67	+ 53,6	152,6	+ 86	+ 68,8	186,8
+ 68	+ 54,4	154,4	+ 87	+ 69,6	188,6
+ 69	+ 55,2	156,2	+ 88	+ 70,4	190,4
+ 70	+ 56,0	158,0	+ 89	+ 71,2	192,2
+ 71	+ 56,8	159,8	+ 90	+ 72,0	194,0
+ 72	+ 57,6	161,6	+ 91	+ 72,8	195,8
+ 73	+ 58,4	163,4	+ 92	+ 73,6	197,6
+ 74	+ 59,2	165,2	+ 93	+ 74,4	199,4
+ 75	+ 60,0	167,0	+ 94	+ 75,2	201,2
+ 76	+ 60,8	168,8	+ 95	+ 76,0	203,0
+ 77	+ 61,6	170,6	+ 96	+ 76,8	204,8
+ 78	+ 62,4	172,4	+ 97	+ 77,6	206,6
+ 79	+ 63,2	174,2	+ 98	+ 78,4	208,4
+ 80	+ 64,0	176,0	+ 99	+ 79,2	210,2
+ 81	+ 64,8	177,8	+100	+ 80,0	212,0

Tournesol (**Teinture de**).

Dissolution bleue que l'on prépare au moyen des lichens servant à la fabrication de l'orseille. La teinture de tournesol a la propriété de virer au rouge par l'action des acides, et d'être ramenée au bleu par les alcalis. On la prépare au moyen du produit vendu dans le commerce sous le nom de tournesol en pains. Pour cela on pulvérise et on délaye dans l'eau ces petits pains; la dissolution filtrée est la teinture bleue de tournesol. On emploie aussi comme réactif le papier couvert de cette teinture; on peut le préparer d'une grande sensibilité; on le trouve d'ailleurs tout fait chez les marchands de produits chimiques : il nous sert à reconnaître si certains produits, l'azotate d'argent par exemple, sont acides ou parfaitement neutres.

Tripoli.

On donne ce nom à toutes les variétés de silices terreuses qui peuvent servir à polir; le plus estimé vient de l'île de Corfou, il est schisteux, rougeâtre, très-hygrométrique. On en trouve d'analogue à Ménat, près de Riom (Puy-de-Dôme), à Valckeghem, près d'Audenarde (Belgique); en Toscane, en Saxe, etc.

Le tripoli sert en photographie à nettoyer, à polir les glaces ou les plaques. On doit avoir soin d'employer un tripoli très-fin qui puisse polir sans rayer. On arrive facilement à ce résultat par les mêmes procédés que pour le rouge à polir, en mettant la poudre en suspension dans l'eau et décantant (lévigation).

U

Uranium.

(U = 750 par O ou 60 par H.)

L'uranium est un métal que l'on prépare en traitant le chlorure d'uranium par le potassium; l'azotate de sesquioxyde d'uranium a été appliqué à la photographie dans ces derniers temps par M. Niepce de Saint-Victor (*voir* § 224); il est sensible à l'action des rayons lumineux; un papier imprégné d'une solution d'azotate d'urane donne des épreuves qui se développent dans une solution de nitrate d'argent ou de chlorure d'or.

On prépare l'azotate d'urane en attaquant par l'acide azotique le minerai d'uranium, la pechblende, préalablement pulvérisé. La dissolution se fait facilement; on évapore à sec et on reprend par l'eau, qui dissout l'azotate d'urane et d'autres sels étrangers. On concentre le liquide, qui laisse déposer des cristaux jaunes à reflets verts d'azotate d'urane; on reprend par l'eau ces cristaux convenablement égouttés; on les purifie par une seconde cristallisation; enfin, si l'on veut l'azotate d'urane absolument pur, on dissout dans l'éther les cristaux déjà purifiés, et par évaporation on obtient une nouvelle cristallisation d'azotate d'urane complétement dépouillée de substances étrangères.

V

Vernis pour collodion.

Lorsqu'on a terminé une épreuve au collodion, il est nécessaire de la recouvrir d'un vernis pour la garantir de tout contact extérieur. Ce vernis peut être une dissolution de gomme arabique, mais alors il ne résiste pas au lavage; on peut employer les divers vernis blancs connus dans le commerce. Nous avons donné la composition de quelques-uns, § 98.

Z

Zinc.

(Zn = 406,50 par O ou 33 par H.)

Ce métal, fusible à 412 degrés, est volatil au rouge vif; les vapeurs du zinc en ébullition s'oxydent au contact de l'oxygène de l'air, et se répandent dans l'atmosphère en flocons blancs qui constituent, suivant le degré de blancheur, le blanc de zinc ou le blanc de neige.

Le zinc décompose facilement l'eau en présence d'un acide, s'empare de l'oxygène, tandis que l'hydrogène se dégage; nous nous servons de cette réaction pour préparer l'hydrogène (voir *Hydrogène*) et aussi pour traiter les résidus (§ 212) et pour réduire le chlorure d'argent et le ramener à l'état métallique (*voir* § 214). On pourrait sans doute employer avec succès le blanc de zinc lévigé pour le polissage des plaques; il est maintenant appliqué au polissage des glaces. Les plaques de zinc ont été utilisées à la confection de planches zincographiques sur lesquelles le dessin peut être obtenu au moyen de la photographie.

FIN.

TABLE ANALYTIQUE.

A

B

FIN DE LA TABLE.

3/85
HHH.=
8674

